

Brasil

Rui Barbosa, 1020 - Caixa Postal 91
89219-901 - Joinville - SC - Brasil
Fono: +55 47 3441-2121
Fax: +55 47 3441-2780



Itália

Via Buttigliera 6
10020 - Riva Presso Chieri (Torino) - Itália
Caixa Postal 151 - 10023 Chieri (TO)
Fono: +39 011 943-7111
Fax: +39 011 946-8377
+39 011 946-9950

Europa - Sales Office
Zona Industriale D1- Via Fratelli Gambino, 7
10023 - Chieri (Torino) - Itália
Fono: +39 011 940-5611
Fax: +39 011 940-5656



Eslováquia

Odorinska Cesta, 2 - 052-01
Spisská Nová Ves - Eslováquia
Fono: +42 153 417-2291
+42 153 417-2293
Fax: +42 153 417-2299



E.U.A.

2800 Vista Ridge Drive NE
Suwanee, GA 30024-3510
Fono: +1 678 804-1337
Fax: +1 678 804-1338

México - Sales Office
Torre Alestra, Piso 3 - Office 321
Av. Lázaro Cárdenas 2321 Pte.
C. P. 66260 - San Pedro Garza García
Nuevo León - México
Fono: +52 81 1001-7102
Fax: +52 81 1001-7142



China

29 Yuhua Road
Area B of Beijing Tianzhu Airport Industrial Zone
101312 - Beijing - China
Fono: +86 10 8048-2255
Fax: +86 10 6725-6825

www.embraco.com

Embraco®



Embraco hace parte del Pacto Global de las Naciones Unidas.

soluções

Sujeto a alteración sin previo aviso. - Código 00005 - Fecha Septiembre 2009 - Versión 01.

Manual de Aplicación de Compresores

Embraco®

Nota: Cuando retirados de un sistema de refrigeración, el compresor y sus accesorios no deben ser tirados al medio ambiente. Los componentes deben ser reciclados conforme la clasificación de los materiales utilizados (ferrosos, no ferrosos, polímeros, aceites...).

Índice



I

Introducción

¡Estimado profesional de refrigeración!

Desde su fundación, en marzo de 1971, la empresa Embraco ha buscado fortalecer la relación con sus clientes. Esta relación ha sido traducida en su compromiso de suministrar informaciones técnicas oportunas que contribuyan para el desarrollo profesional de nuestros colegas del área de refrigeración.

El presente Manual tiene por objetivo facilitar su trabajo. Es un valioso auxiliar para la localización de defectos en los sistemas de refrigeración. Usted verá que raramente se hace necesario substituir un compresor hermético. Generalmente las fallas residen en otras partes del sistema.

Sin embargo, si hay necesidad de substituir el compresor, este Manual le ayudará a realizarlo paso a paso, aún cuando usted no cuente con el equipo completo.

El Manual trae también algunos consejos importantes para prolongar la vida útil del compresor hermético.

Son informaciones simples y útiles.

Tenga siempre este Manual a su alcance.

Buen trabajo... y muchos clientes satisfechos.

Para otras informaciones, consulte nuestro Sitio Web en Internet, en la siguiente dirección **www.embraco.com.br.**

El circuito de refrigeración



Conforme la figura 1, podemos observar cuáles son los componentes indispensables para el funcionamiento de la mayoría de los circuitos de refrigeración.

Evaporador principal

Fluido refrigerante en forma líquida y/o mezclado

Línea de descarga

Condensador

Fluido refrigerante en la forma gaseosa, sobrecalentado (alta presión)

Filtro secador

Compresor

Placa fría o evaporador secundario

Línea de succión

Fluido refrigerante en la forma gaseosa (baja presión)

Tubo capilar

Figura 1 - Funcionamiento de un sistema básico de refrigeración





Veremos a continuación cómo funciona un sistema básico de refrigeración:

El compresor succiona el fluido refrigerante del evaporador, reduciendo la presión en ese componente. El fluido es comprimido por el compresor y sigue para el condensador. En el condensador el fluido refrigerante, bajo alta presión, libera el calor para el ambiente y se torna líquido. El próximo componente del circuito es el elemento de control, que puede ser un tubo capilar o una válvula de expansión. El elemento de control reduce la presión del refrigerante líquido que fue formado en el condensador. Esa reducción de presión permite la evaporación del refrigerante, que vuelve al estado gaseoso al pasar por el evaporador.

El cambio de estado líquido para gaseoso necesita de calor. De esta forma, el fluido refrigerante retira el calor de dentro del sistema de refrigeración a través del evaporador. El condensador libera ese calor para el ambiente. El elemento de control ofrece cierta resistencia a la circulación del refrigerante, separando el lado de alta presión (condensador) del lado de baja presión (evaporador).

El sistema de refrigeración usa también un filtro secador con desecante para retener, en caso de haber, la humedad residual existente en el sistema.

El tubo enfriador de aceite, que existe en algunos compresores, sirve para reducir la temperatura del compresor.

Existen sistemas, finalmente, que utilizan un acumulador de succión para evaporar restos de refrigerante líquido, evitando su retorno por la línea de succión.

Compresor hermético



El compresor es un componente muy importante en el circuito de refrigeración. Su función es hacer circular el fluido refrigerante dentro del circuito.

1 - Aplicación de los Compresores

La selección de un compresor para un determinado equipo de refrigeración depende de los siguientes factores:

1.1 - Elemento de Control

Como ya vimos, todo el sistema de refrigeración necesita de un elemento de control que puede ser una válvula de expansión o un tubo capilar.

En circuitos dotados de tubo capilar, las presiones en los lados de succión y descarga se igualan durante la parada del compresor. En este tipo de circuito, el compresor es dotado de un motor con bajo torque de arranque.

Ya en un circuito con válvula de expansión, solamente hay flujo de refrigerante por la válvula mientras el compresor se encuentre conectado. Así, las presiones entre la succión y la descarga no se igualan. En este caso, el compresor es dotado de un motor con alto torque de arranque.





Los motores de compresores apropiados para estos dos sistemas son denominados:

LST – Low Starting Torque
Bajo torque de arranque, empleado en sistemas con tubo capilar.

HST – Hight Starting Torque
Alto torque de arranque, empleado en sistemas con válvula de expansión.

Clasificación	Sistema de Control	Compresores Indicados	Ejemplo de Aplicación
LST	Tubo Capilar	Todos los compresores Embraco	Refrigeradores, congeladores, mostradores comerciales, bebedores y enfriadores de líquidos
HST	Válvula de Expansión (o Tubo Capilar)	Solamente compresores que presentan la letra X en el código del modelo Ej: FFI 12BX, FFI 12HBX etc...	Mostradores comerciales, expositores y refrigeradores para carnicería

Los compresores HST pueden ser aplicados en sistemas que utilizan compresores LST (tubo capilar) cuando los períodos de parada son muy cortos, no permitiendo la igualación de las presiones. Entretanto, los compresores LST no pueden ser aplicados en sistemas con válvula de expansión.

1.2 - Temperatura de Evaporación

Otro factor que influye en la selección del compresor es el rango de temperatura de evaporación que el sistema requiere. Así, podemos señalar dos extremos:

- Congeladores que trabajan con temperaturas bastante bajas, variando entre -25°C a -35°C.





- Deshumedecedor que trabaja con temperatura de evaporación superior a 0ºC.

La absorción de calor por el refrigerante va a depender de la temperatura de evaporación.

A una determinada temperatura en el evaporador corresponde una determinada presión. La densidad del gas es alta en temperaturas bajas y, por lo tanto, solamente una pequeña cantidad de calor podrá ser absorbida durante la evaporación. Si la evaporación ocurre a una temperatura más alta, por ejemplo a 0ºC, la presión y la densidad aumentarán y la cantidad de calor absorbida será mayor.

Por esta razón, podemos concluir que el trabajo realizado por el motor en un compresor para alta temperatura de evaporación será mayor que el realizado por el mismo compresor en baja temperatura de evaporación.

Consecuentemente, motores para aplicación en sistemas de alta presión de evaporación deben tener un torque más elevado de funcionamiento.

Los compresores pueden ser clasificados conforme su aplicación en:

HBP – High Back Pressure
(alta presión de retorno)
Alta temperatura de evaporación

MBP – Medium Back Pressure
(media presión de retorno)
Media temperatura de evaporación

LBP – Low Back Pressure
(baja presión de retorno)
Baja temperatura de evaporación





Dependiendo del modelo de compresor, su aplicación puede extenderse desde la clasificación LBP hasta la HBP (ver tabla abajo).

Clasificación	Temperatura de Evaporación	Ejemplo de Aplicación
LBP	-35ºC hasta -10ºC	Congeladores y refrigeradores
L/MBP	-35ºC hasta -5ºC	Mostradores comerciales y bebederos
HBP	-5ºC hasta +15ºC	Deshumedecedores, enfriadores de líquidos y bebederos

Al momento de escoger el modelo para reposición, es muy importante verificar cuál era el compresor original. Como usted sabe, las condiciones de funcionamiento del compresor pueden variar de acuerdo con cada proyecto. De esta forma, pueden haber bebederos que necesiten de un compresor HBP mientras que otros aplican un compresor del tipo L/MBP.

1.3 - Tipo de Fluido Refrigerante

La Empresa Embraco coloca a disposición del mercado compresores para aplicaciones con los fluidos refrigerantes: R 12 y/o mezclas (Blends), R 134a y R 600a.

Estos compresores difieren internamente entre sí (motor, bomba, tipo de aceite, desplazamiento, entre otros) con el objetivo de presentar el mejor desempeño y asegurar un producto de alta confiabilidad.



Para facilitar la identificación, existen etiquetas específicas fijadas en el cuerpo del compresor, evidenciando el fluido refrigerante.

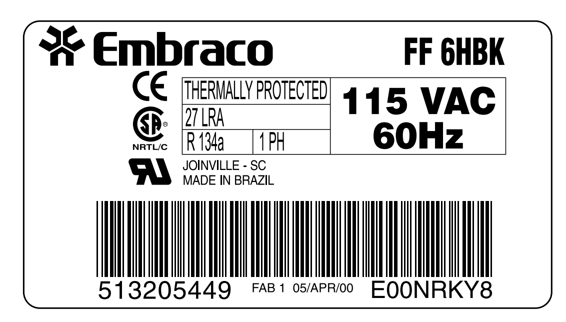


Figura 2 – Etiqueta del compresor



Figura 3 – Etiqueta del compresor para fluido refrigerante R 600a



Figura 4 – Etiqueta del compresor para fluido refrigerante R 134a

Desde setiembre de 1997, la Compañía Embraco aprobó algunas mezclas de fluidos refrigerantes (blends) para aplicación en sus compresores y, solamente los que presenten la respectiva etiqueta estarán aptos para trabajar con las mezclas.

Las mezclas (blends) de fluidos refrigerantes aprobados para uso en los compresores Embraco son: FX 56, MP 39, MP 66 e ISCEON 49.

Atención

Mezclas solamente aprobadas para uso con el compresor R 12.

COMPRESOR APROBADO PARA USO CON EL R 12 O LAS MEZCLAS INDICADAS A SEGUIR

REFRIGERANTES	
ASHRAE	Nombre Comercial
R 401a	SUVA® MP39
R 401b	SUVA® MP66
R 409a	FORANE® FX56
R 413a	ISCEON 49

Figura 5 – Etiqueta para Compresores que pueden usar mezclas.





Diagnóstico

del problema

Antes de cambiar cualquier componente del sistema de refrigeración, el buen profesional de refrigeración realiza un diagnóstico completo, a fin de identificar la causa real del problema.

Presentamos a seguir una Tabla con las fallas más frecuentes de un sistema de refrigeración y sus posibles causas.

Para cada problema presentado, usted encontrará las posibles causas señaladas con un (•). Los problemas están relacionados en la parte superior de la Tabla. Acompañe las flechas indicativas y encontrará un (•) en cada una de las posibles causas. En la misma línea de cada una de esas causas usted encontrará el número del ítem relativo a la providencia necesaria a ser tomada para sanar el defecto. Busque en el Manual el ítem correspondiente a dicha providencia y buen trabajo.



Ejemplo:

PROBLEMA

El refrigerador refrigera mucho.

(1ª columna de la Tabla de los Principales Problemas del Refrigerador - Parte 1).

POSIBLE CAUSA

Conexión equivocada en la caja de conexiones (primer (•) en la 1ª columna).

PROVIDENCIAS

Item 2.2. Al buscar ese ítem en el Manual usted encontrará:

Verifique las conexiones con auxilio del esquema eléctrico del refrigerador. Si las conexiones estuvieran correctas, vuelva a la Tabla y encontrará en la 1ª columna otro (•).

Esa será otra posible causa del problema:

Termostato no desconecta. En la misma línea usted encontrará la providencia a tomar (ítem 4.3). Busque en el Manual ese ítem y allí estará la providencia a ser tomada: Verifique si el bulbo del termostato fue fijado correctamente. Gire el botón del termostato para el punto mínimo (menos frío) y verifique si el compresor se desconecta. Si el problema continúa, substituya el termostato. Si fuer preciso, usted encontrará todavía otras posibles causas para el problema, siempre con las providencias necesarias a ser tomadas. Pruebe. Usted verá que es mucho más fácil de lo que parece.





Tabla de los Principales Problemas del Refrigerador - Parte 1

REFRIGERA MUCHO	REFRIGERA POCO	CHOQUE ELÉCTRICO	RUIDOS	SUDOR EXTERNO EN EL GABINETE	SUDOR INTERNO EN EL GABINETE	ALTO CONSUMO DE ENERGÍA	NO FUNCIONA. COMPRESOR NO ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO NO ACTÚA	NO FUNCIONA. COMPRESOR NO ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO ACTÚA	NO FUNCIONA. COMPRESOR ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO ACTÚA	POSIBLES CAUSAS - ORIGEN ELÉCTRICA	PROVIDENCIAS VER ÍTEM DEL CAP. IV
							●			Falta de voltaje en el tomacorriente	1.1.1
								●	●	Voltaje muy baja	1.1.2
						●			●	Voltaje muy alta	1.1.3
							●			Cable de fuerza o cableado interrumpido	2.1
●		●				●	●			Conexión errada en la caja de conexiones	2.2
		●								Cableado o componentes eléctricos en contacto con partes metálicas	2.3
							●			Componentes eléctricos que no permiten el paso de corriente al compresor	2.4
	●				●	●				Lámpara interna no apaga	2.5
								●		Transformador inadecuado	2.6
		●								Falta de puesta a tierra o puesta a tierra inadecuada	3.0
							●			Termostato desconectado	4.1
							●			Termostato sin pasaje de corriente por los contactos	4.2
●				●		●				Termostato no desconecta	4.3
●				●		●				Termostato regulado en la posición máxima (más fría)	4.4
	●				●					Termostato regulado en la posición mínima (menos fría)	4.5
			●							Termostato generando ruido	4.6
●				●		●				Termostato con bulbo suelto	4.7
●	●			●						Termostato con bulbo fuera de la posición original	4.8
		●			●			●		Termostato con actuación irregular o con defecto	4.9
●	●					●				Termostato inadecuado	4.10
	●		●					●	●	Protector térmico incorrecto	5.1
	●		●				●			Protector térmico defectuoso	5.2
								●	●	Relé de arranque	6.0
								●		Capacitor de arranque incorrecto	7.1
								●		Capacitor de arranque defectuoso	7.2
								●	●	Compresor conectado a un voltaje diferente a la especificada	19.1
							●	●	●	Bobinas del motor del compresor interrumpido o quemado	19.2
		●								Compresor con pasaje de corriente para la carcaza	19.3
						●			●	Compresor con alto amperaje (corriente elevada)	19.9

Tabla de los Principales Problemas del Refrigerador - Parte 2



REFRIGERA MUCHO	REFRIGERA POCO	CHOQUE ELÉCTRICO	RUIDOS	SUDOR EXTERNO EN EL GABINETE	SUDOR INTERNO EN EL GABINETE	ALTO CONSUMO DE ENERGÍA	NO FUNCIONA. COMPRESOR NO ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO NO ACTÚA	NO FUNCIONA. COMPRESOR NO ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO ACTÚA	NO FUNCIONA. COMPRESOR ARRANCA/PROTECTOR TÉRMICO ACTÚA	POSIBLES CAUSAS - ORIGEN MECANICA	PROVIDENCIAS VER ÍTEM DEL CAP. IV
			●							Condensador mal instalado - tubos metálicos en contacto	8.1
	●								●	Obstrucción parcial de la tubería	8.2
	●									Obstrucción del tubo capilar por humedad	8.3
	●					●			●	Condensador sucio/cubierto o con falta de circulación de aire	8.4
			●							Nivelación incorrecta del refrigerador o de la base del compresor	9.1
			●							Ruidos provocados por otros componentes	9.2
			●							Compresor en contacto con la pared o el gabinete	9.3
	●			●	●	●				Hermeticidad inadecuada de la puerta	10.0
	●					●			●	Localización inadecuada del refrigerador	11.0
				●						Humedad relativa del aire muy elevada (superior al 85%)	12.0
●				●	●	●				Refrigerador sin bandeja divisoria del congelador	13.0
	●				●	●				Refrigerador utilizado en exceso	14.0
	●									Refrigerador utilizado incorrectamente	15.0
	●	●		●		●				Encharcamiento del aislamiento (lana de vidrio)	16.1
	●			●	●	●				Deterioración o falta de aislamiento térmico	16.2
			●							Expansión de fluido refrigerante en el evaporador	17.1
	●					●			●	Exceso de carga de fluido refrigerante en el refrigerador	17.2
	●					●				Falta de fluido refrigerante	17.3
	●									Fuga de fluido refrigerante	17.4
								●	●	Utilización de válvula de expansión	18.0
			●							Colocación inadecuada del compresor	19.4
	●					●			●	Compresor inadecuado al sistema	19.5
	●					●				Compresor con baja capacidad	19.6
			●							Compresor con ruido interno	19.7
								●		Compresor trancado (agarrado)	19.8





1 - Problemas y Providencias

1.1 - Voltaje

1.1.1 - Falta de voltaje en el tomacorriente

Verifique con un voltímetro o lámpara de prueba.

1.1.2 - Voltaje muy baja

Para eliminar los problemas de voltajes inferiores a 103 V (nominal 115 V) y 198 V (nominal 220 V), en la parte final del Manual recomendamos el uso de un estabilizador de voltaje. Cuando el compresor no arranca, en la mayoría de las veces el problema puede ser resuelto con un capacitor de arranque adecuado (consulte la Tabla de Aplicación de Compresores).

1.1.3 - Voltaje muy alta

Para eliminar el problema de voltajes superiores a 132 V (nominal 115 V) y 240 V (nominal 220 V) recomendamos el uso de un estabilizador de voltaje.

2 - Componentes Eléctricos

2.1 - Cable de fuerza o cableado interrumpido

Con una lámpara de pruebas o con un ohmímetro, verifique si el cable de fuerza o el cableado no están interrumpidos. Verifique también el enchufe.



2.2 - Conexión errada en la caja de conexiones

Verifique las conexiones con auxilio del esquema eléctrico del refrigerador.

2.3 - Cableado o componentes eléctricos en contacto con partes metálicas

Verifique si existe falla en el aislamiento de un componente eléctrico que esté en contacto con partes metálicas. Elimine la falla.

2.4 - Componentes eléctricos que no dejan pasar la corriente al compresor

Defecto en componentes como termostato, transformador auxiliar, temporizador etc. Verifique.

2.5 - Lámpara interna no se apaga

Verifique si el interruptor de la lámpara presenta algún problema como mal contacto, colocación incorrecta etc.

2.6 - Transformador inadecuado

Verifique si el transformador es el especificado, conforme la tabla del capítulo VI, ítem 4.

3 - Falta de Puesta a tierra o Puesta a tierra Inadecuada

3.1 - Descarga eléctrica

Verifique la conexión a tierra. Caso sea necesario, vuelva a hacer la puesta a tierra.





4 - Termostato

4.1 - Termostato desconectado

Gire el botón del termostato hasta el punto máximo (más frío) y observe si el compresor arranca.

4.2 - Termostato sin pasaje de corriente por los contactos

Instale un conductor puente entre los terminales del termostato. Si el compresor arranca, substituya el termostato.

4.3 - Termostato no desconecta

Verifique si la colocación del bulbo del termostato está correcta. Gire el botón del termostato hasta el punto mínimo (menos frío) y verifique si el compresor se desconecta. Si el problema continúa, substituya el termostato.

4.4 - Termostato regulado en la posición máxima (más fría)

Gire el botón del termostato hasta el punto mínimo (menos frío) y verifique si el compresor se desconecta dentro del rango de uso. Regule el termostato e instruya al usuario en relación a su correcta utilización.

4.5 - Termostato regulado en la posición mínima (menos fría)

Regule el termostato en la posición adecuada e instruya al usuario con relación a su correcta utilización.

4.6 - Termostato generando ruido

Informe al usuario que es normal producirse un estallido en la operación de conexión y desconexión del termostato. Pero verifique si el termostato está correctamente instalado.

4.7 - Termostato con bulbo suelto

Fije correctamente el bulbo del termostato.

4.8 - Termostato con bulbo fuera de la posición original

Coloque el bulbo de acuerdo con lo que fue previsto por el fabricante.

4.9 - Termostato con actuación irregular o con defecto

Substituya el termostato.

4.10 - Termostato inadecuado

Verifique si el modelo del termostato utilizado es el indicado por el fabricante. Si es necesario, consulte al fabricante del sistema de refrigeración.

5 - Protector Térmico

5.1 - Protector térmico incorrecto

Verifique si el protector térmico es el recomendado. Si no lo es, substituya el conjunto relé de arranque y protector por el especificado. Si es necesario, consulte al revendedor autorizado o a la Empresa Embraco.



5.2 - Protector térmico defectuoso

Protector térmico de 3/4”

Verifique si hay oxidación en los terminales y si el disco bimetálico del protector térmico no está deformado. Verifique también si existe pasaje de corriente entre los terminales 3 y 1 (fig. 6). En caso de avería o de no haber pasaje de corriente, sustituya el protector y el relé de arranque.

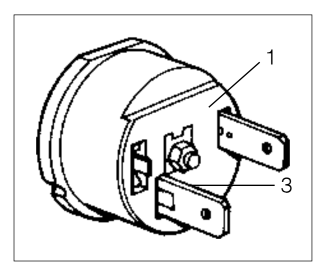


Figura 6 – Protector Térmico de ¾” sin cordón

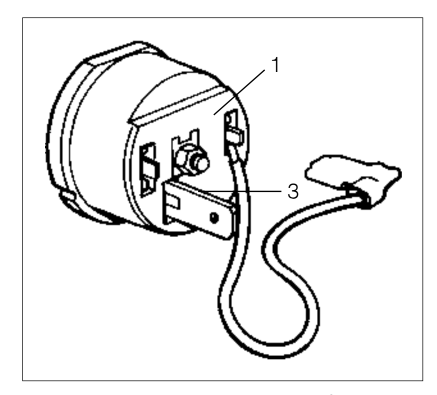


Figura 7 – Protector Térmico de ¾” con cordón

Protector térmico 4TM

Verifique si hay oxidación de los terminales (hembra y macho) y si hay pasaje de corriente entre los mismos. En caso de avería o de no haber pasaje de corriente, sustituya el protector 4TM (fig. 8).

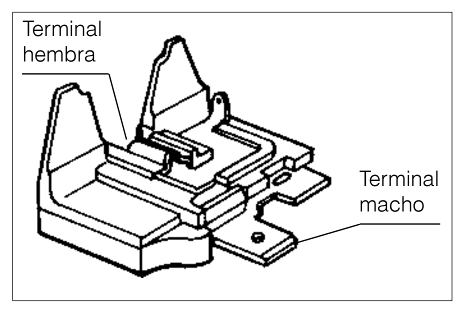


Figura 8 – Protector Térmico 4TM

6 - Relé de Arranque

Retire el relé del compresor, verifique si el relé de arranque es el recomendado. Los relés para compresores de alto torque de arranque, modelos “X” (por ej.: FF 8.5BX / FF 10BX y FFI 12HBX), *no* deben tener puente (conductor de cobre) entre los terminales 11 y 13. Esta conexión, obligatoriamente, debe ser realizada a través del capacitor de arranque. Ya para los demás modelos donde el uso del capacitor no es obligatorio, los relés deben *tener* un puente conectando los terminales 11 y 13.

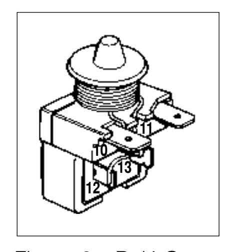



Figura 9 – Relé Corto

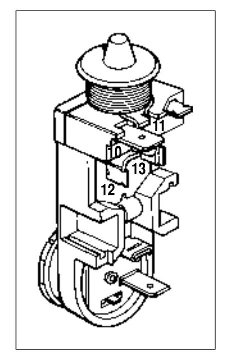


Figura 10 – Relé largo

6.1 - Relé electromecánico “F, EG y PW”

6.1.1 - Con el relé en la posición vertical, bobina hacia abajo, verifique si hay continuidad entre los terminales 10 y 11 del relé. Si no la hay, sustituya el relé.

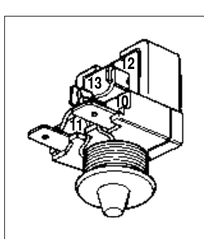


Figura 11 – Relé Corto F, EG y PW

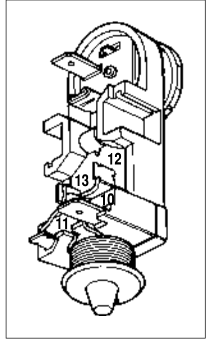


Figura 12 – Relé Largo F y PW.

6.1.2 - Con el relé en la posición vertical, bobina hacia arriba, verifique si hay continuidad entre los terminales 10 y 11 del relé. Si la hay, sustituya el relé y repita el ítem 6.1.1.

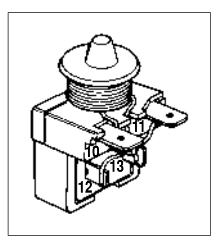


Figura 13 – Relé Corto F, EG y PW

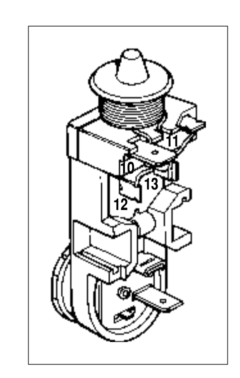


Figura 14 – Relé Largo F y PW





6.2 - Relé electromecánico “EM”

6.2.1 - Con el relé en cualquier posición (fig. 15 o 16), verifique si hay continuidad entre los terminales 1 y 2 del relé. Si no la hay, sustituya el relé.

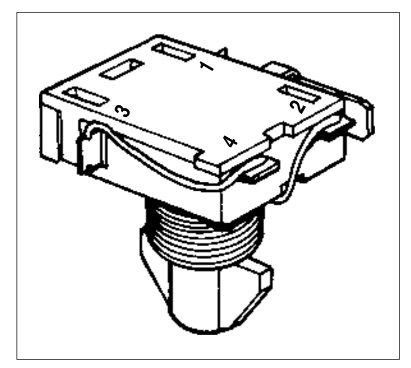


Figura 15 – Relé EM

6.2.2 - Con el relé en la posición vertical, bobina del relé hacia arriba (fig. 16), verifique si hay continuidad entre los terminales 1 y 3 del relé. Si no la hay, sustituya el relé y repita el ítem 6.2.1.

6.2.3 - Con el relé en la posición vertical, bobina hacia abajo, verifique si hay continuidad entre los terminales 1 y 3. Si la hay, sustituya el relé (fig. 15).

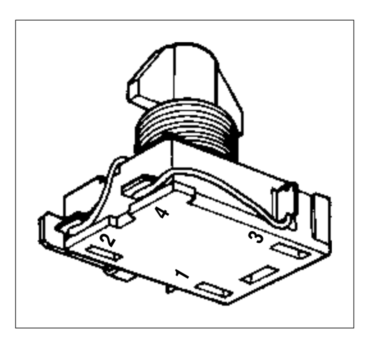


Figura 16 – Relé EM



6.3 - Relé PTC

Con ayuda de un ohmímetro, mida la resistencia óhmica entre los terminales 2 y 3 (fig. 17). En temperatura ambiente, los valores deben estar próximos a los presentados en la tabla siguiente:

Relé – PTC*	Resistencia Óhmica (Ω = OHMS)
8EA1BX	2,8 a 5,2 Ω
7M4R7XXX / 8M4R7XXX / 8EA14CX	3,8 a 5,6 Ω
8EA4BX / 8EA3BX / 8EA21CX	3,5 a 6,5 Ω
8EA5BX	14 a 26 Ω
7M220XXX / 8M220XXX / 8EA17CX	17,6 a 26,4 Ω

* El (X) podrá ser un número o una letra.

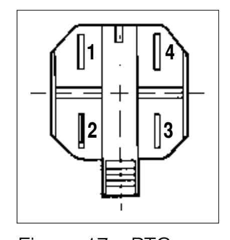


Figura 17 – PTC

Relé EM con puente eléctrica externa

De la misma forma que ya ocurre con los relés de las familias PW y F/EG, los relés de los compresores EM son adecuados para el uso de capacitor de arranque (fig. 18).

El uso de capacitor de arranque, en las aplicaciones donde este componente sea necesario, debe ser realizado retirando el puente entre los terminales 3 y 4, y conectando el capacitor entre estos terminales (ver fig. 18 y 19). Esa modificación no altera las características de desempeño de los relés.

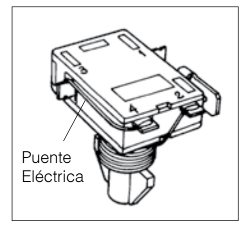
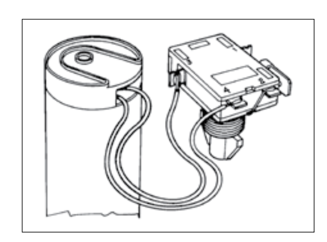


Figura 18 – Situación nueva


Figura 19 – Con capacitor





7 - Capacitor de Arranque

7.1 - Capacitor de arranque incorrecto

Verifique si los valores de capacitancia y del voltaje son adecuados para el compresor. Consulte la Tabla de Aplicación de los Compresores Embraco o al fabricante del sistema de refrigeración. Si el valor de la capacitancia estuviese incorrecto, sustituya el capacitor por el indicado.

7.2 - Capacitor de arranque defectuoso

Certifíquese de que el voltaje en el tomacorriente es la misma indicada en el capacitor.



Atención

No toque en los terminales de un capacitor cargado pues eso puede ser fatal.

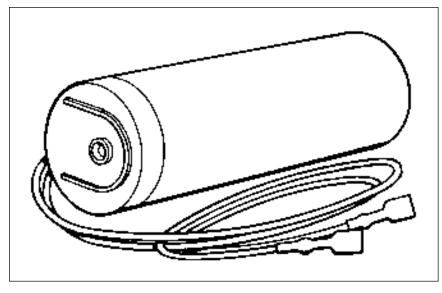


Figura 20 - Capacitor de arranque

En seguida conecte el capacitor en serie con una lámpara de prueba y observe:

- luminosidad normal de la lámpara: con defecto. Placas del capacitor en cortocircuito.
- lámpara no enciende: con defecto. Placas del capacitor en circuito abierto.
- luminosidad menor de la lámpara - el capacitor está en buen estado.

Si el capacitor presenta fugas o alguna rajadura, este debe ser sustituído.

8 - Tuberías y Componentes



8.1 - Condensador mal instalado - tubos metálicos en contacto

Con el compresor funcionando, verifique las partes metálicas en contacto. Ex.: el capilar en contacto con el filtro secador, condensador mal instalado al gabinete etc. (fig. 21).

8.2 - Obstrucción parcial de la tubería

Las obstrucciones en la tubería generalmente ocurren en función de una soldadura por brasaje mal hecha (exceso de material de adición), de partículas sólidas provenientes de la deterioración del desecante del filtro secador o tubo excesivamente doblado.

La solución para este tipo de problema requiere una investigación con mucho criterio.

Verifique los puntos críticos como el filtro secador (telas) y la entrada del tubo capilar.





8.3 - Obstrucción del tubo capilar por humedad

Verifique si hay formación de hielo en la entrada del evaporador. Caliente ese local y verifique si el fluido refrigerante vuelve a circular. Si funciona, es señal de que hay humedad en el sistema. En ese caso, debe retirar la humedad del circuito y colocar una carga nueva de fluido refrigerante.

(Vea los procedimientos necesarios a partir de la pág. 34 de este manual).

Estabilidad de la estructura del refrigerador

Fijación del condensador

Flujo del Refrigerante

Tubería (deben ser realizadas curvaturas) Barra de fijación del refrigerador

Tamaño del tubo de proceso (debe ser bien corto)

Paletas desequilibradas y el volumen de aire insuflado por el ventilador en sistemas con ventilación forzada

Soporte del refrigerador

Fijación del compresor

Figura 21 - Probables Fuentes de Ruido en Refrigeradores



8.4 - Condensador sucio, cubierto o con falta de circulación de aire

Limpiar el condensador y desobstruir los pasajes de aire.

9 - Ruido provocado por otros Componentes o Problemas

9.1 - Nivelación incorrecta del refrigerador o de la base del compresor

Se hay ruido, verifique si desaparece cuando se nivela el refrigerador.

9.2 - Ruidos provocados por otros componentes

Verifique si el ruido tiene origen en otros componentes como: ventilador, termostato, transformador, estabilizador etc.

9.3 - Compresor en contacto con la pared o el gabinete

Si el compresor se encuentra en esas condiciones, sus vibraciones pueden transformarse en ruido. Apártelo y el ruido debe desaparecer.

10 - Hermeticidad inadecuada de la Puerta

10.1 - Puerta o junta

Verifique si la puerta está mal ajustada o si la junta (tira de caucho para mantener hermética la puerta) está damnificada, despegada etc. Ajuste la puerta y/o sustituya la junta.





11 - Localización Inadecuada del Refrigerador

11.1 - Ventilación y otras causas

El sistema de refrigeración no debe estar localizado próximo de cocinas, paredes expuestas al sol o en locales sin ventilación. Bajo esas condiciones mencionadas, el sistema de refrigeración pierde rendimiento.

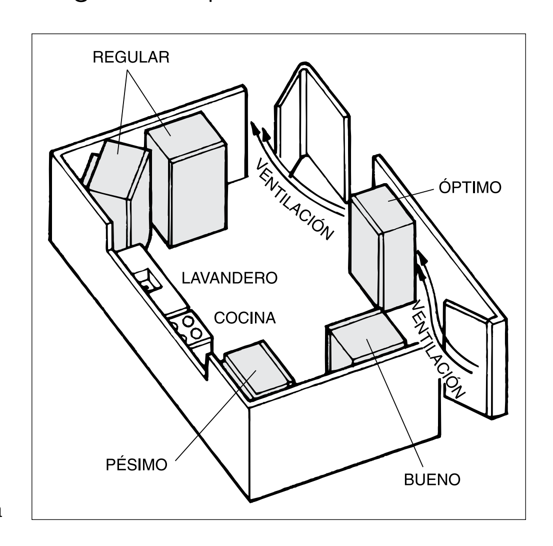


Figura 22 – Cocina

12 - Humedad Relativa del Aire Muy Elevada (superior al 85%)

12.1 - Condiciones climáticas

Explique al cliente que no se trata de defecto del refrigerador y sí de una característica del clima de la región.



13 - Refrigerador sin Bandeja Divisoria del Congelador

13.1 - Ausencia o uso indebido de la bandeja

Verifique si la bandeja divisoria está siendo utilizada y si está instalada correctamente (en refrigeradores de 1 puerta).

14 - Refrigerador Utilizado en Exceso

14.1 - Apertura frecuente de la puerta

Instruya al usuario para evitar la apertura de la puerta con mucha frecuencia.

15 - Refrigerador Utilizado Incorrectamente

15.1 - Falta de circulación interna de aire

Instruya al usuario para no usar tapetes plásticos en los anaqueles, no usar el deflector de la bandeja en la posición de descongelar, etc.

16 - Aislamiento Térmico

16.1 - Encharcamiento del aislamiento (lana de vidrio)

Localice el punto de pasaje de la humedad y corríjalo.

16.2 - Deterioración o falta de aislamiento térmico

Localice y sustituya o complete el aislamiento térmico.



17 - Fluido Refrigerante

17.1 - Expansión de fluido refrigerante en el evaporador

Explique al cliente que es normal y que la expansión se hace con un cierto ruido. El nivel de ruido varía conforme el tipo de evaporador y del refrigerador.

17.2 - Exceso de carga de fluido refrigerante en el refrigerador

Verifique si hay condensación en la línea de retorno. Caso exista, coloque la carga correcta del fluido refrigerante.

17.3 - Falta de fluido refrigerante

Generalmente se forma una capa irregular de hielo en el evaporador. Coloque una nueva carga del fluido refrigerante en el sistema.

17.4 - Fuga de fluido refrigerante

Verifique el punto de fuga, eliminándolo o sustituyendo el componente. Coloque una nueva carga del fluido refrigerante.

18 - Utilización de Válvula de Expansión

18.1 - Alto torque de arranque

Verifique si el sistema de refrigeración utiliza válvula de expansión. En caso positivo deben ser utilizados compresores Embraco cuya denominación incorpora la letra “X”



(FF BX y FF HBX) o compresores FG con el relé específico para transformarlo en tipo HST (ver ítem 3.2 en el capítulo VI).

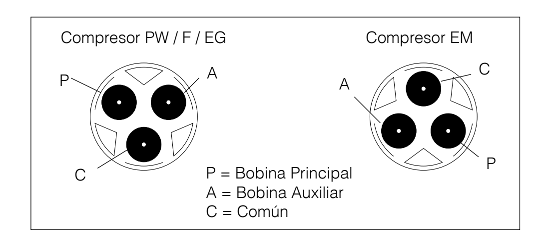
19 - Compresor

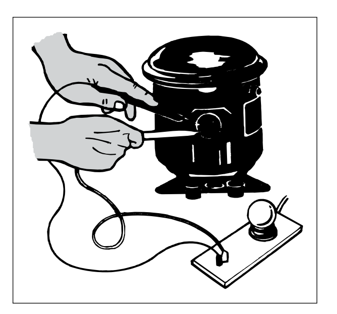
19.1 - Compresor conectado a un voltaje diferente a la especificada

Utilice un transformador o sustituya el compresor.

19.2 - Bobina del motor del compresor interrumpido o quemado

Con el auxilio de un ohmímetro, mida las resistencias de las bobinas principal y auxiliar.





Si la lámpara se enciende, la bobina no está interrumpido.



Importante

La resistencia óhmica puede variar más o menos 8%. En caso de no poseer un ohmímetro, con una lámpara de prueba, verifique si hay interrupción en las bobinas del motor. Coloque una de las puntas de prueba en el borne común y otra en el borne principal o auxiliar. Si en cualquiera de los casos, no se enciende la lámpara, sustituya el compresor.

Figura 23 - Prueba de las bobinas del Compresor



19.3 - Compresor con pasaje de corriente para la carcaza

Conecte los terminales del megohmetro, al pino común del terminal hermético y al terminal de puesta a tierra del compresor. Con un voltaje de 500V/DC la lectura deberá indicar una resistencia superior a los 2.0MΩ. En la ausencia del megohmetro, use una lámpara de prueba de la siguiente manera: conecte una de las puntas de prueba al borne común del terminal hermético y otra al terminal de puesta a tierra del compresor. Si la lámpara se enciende, sustituya el compresor.

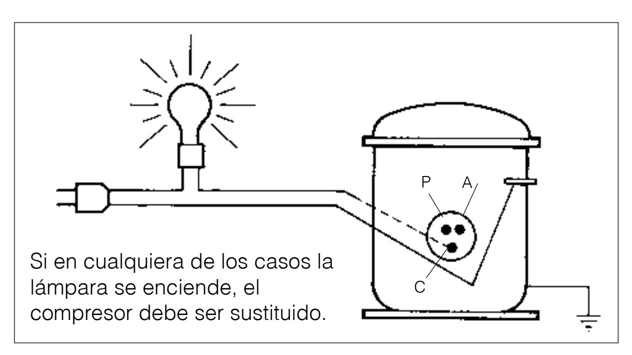


Figura 24 - Prueba de las bobinas del Compresor PW/F/EG.

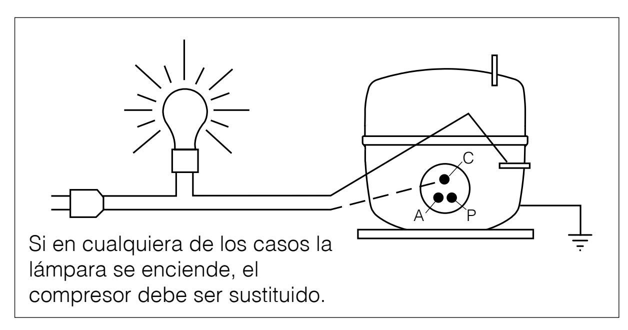


Figura 24.a - Prueba de las bobinas del Compresor EM.



19.4 - Colocación Inadecuada del Compresor

Verifique si los amortiguadores de caucho están muy apretados. Si así estuvieren, aflójelos, pues de lo contrario la amortiguación de las vibraciones será perjudicada.

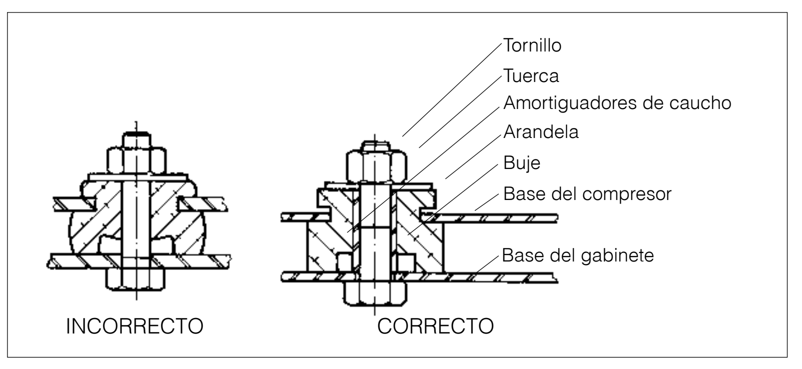


Figura 25 - Amortiguadores de caucho

19.5 - Compresor inadecuado al sistema

Consulte la Tabla de Aplicación de los Compresores Embraco. Sustituya el compresor por el modelo adecuado.

19.6 - Compresor con baja capacidad

Es un defecto raro. Si usted no está absolutamente seguro de que el defecto es ese, repase las otras causas posibles. No siendo ninguna de ellas, sustituya el compresor.





19.7 - Compresor con ruido interno

Si después de analizar todos los aspectos anteriormente descritos y el ruido todavía persiste, su origen puede estar en el compresor. En este caso, sustitúyalo.

Importante

No confunda ruidos internos del compresor con ruidos del sistema de refrigeración (ver ítems 8.1, 9.1. 9.2 y 9.3)



19.8 - Compresor trancado

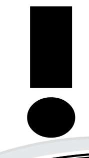
Verifique todas las causas posibles indicadas anteriormente.

Si es necesario, sustituya el compresor.

19.9 - Compresor con alto amperaje (corriente elevada)

Verifique todas las causas posibles indicadas anteriormente.

Caso sea necesario, sustituya el compresor.



Importante

Sólo podemos considerar Alto Amperaje si el protector térmico está actuando.



Procedimiento para la sustitución del compresor hermético



Después de concluir todos los análisis sobre las posibles fallas del sistema de refrigeración, podremos decidir si realmente el compresor precisará ser sustituido o no.

Antes de iniciar el proceso de sustitución, se debe asegurar la disponibilidad de un modelo de compresor con las características idénticas al del sistema original, con fluido refrigerante y filtro secador compatible, además de las herramientas y equipos apropiados.



En el caso de no ser posible identificar el compresor a ser sustituido, el nuevo compresor podrá ser seleccionado con ayuda de la Tabla de Aplicación Embraco o a través de informaciones obtenidas directamente del fabricante del refrigerador.

No se olvide

Antes de seleccionar el compresor verifique el fluido refrigerante original del sistema y siga las instrucciones indicadas a continuación:

Sistema Original	Recomendación	Alternativa
R 12	R 12	Mezclas (Blends)
R 134a	R 134a	–
R 600a	R 600a	–

Con relación a la aplicación de los compresores herméticos, son necesarios cuidados adicionales, por tratarse de un componente especial compuesto básicamente de un motor eléctrico, un conjunto mecánico (bomba de compresión), aceite lubricante y el cuerpo que mantiene todo el conjunto hermético (lacrado).





¡No se debe conectar el compresor sin que el mismo haya sido adecuadamente instalado en el sistema de refrigeración!

Al comprar un nuevo compresor Embraco, no realice pruebas innecesarias. La fábrica ya efectuó todas las pruebas correspondientes, como se puede verificar en la tarjeta de garantía que lo acompaña.

Solamente retire los tapones (plugs) de los tubos pasadores del compresor en el momento de instalarlo en el sistema de refrigeración. Así se evitará la entrada de humedad y suciedad en el compresor.

1 - Equipos y herramientas indispensables para procesar la sustitución de un compresor hermético, manteniendo la calidad y la garantía de la vida útil del compresor

01 - Bomba de vacío (mínimo de 1.2 pie cúbico por minuto (cfm) o mayor);
02 - Detector de pérdidas compatible con el fluido refrigerante usado en el sistema;
03 - Dispositivos para carga de refrigerante;
04 - Balanza de precisión, uso obligatorio para mezclas (blends) y cilindro receptor de carga o compatible;
05 - Cilindro de carga con escala graduada específico para el gás refrigerante;
06 - Lija;
07 - Dispositivo recolector de fluido refrigerante usado;
08 - Aplastador de tubo de cobre;
09 - Cortador de tubos;
10 - Cilindro receptor de fluido refrigerante usado;
11 - Tapón de caucho;
12 - Llave de boca;



13 - Válvula pinchadora de tubos;
14 - Varillas de soldadura;
15 - Flujo de brasaje;
16 - Vacuómetro;
17 - Equipo de soldadura oxiacetilénica u oxigas;
18 - Dispositivo para verificar magnitudes eléctricas (multímetro, lámpara de pruebas y otros);
19 - Analizador de presiones Manifold/mangueras y válvula de retención;
20 - Conectores/engates rápidos/mangueras con Manifold específico para el refrigerante;
21 - Alicate universal;
22 - Prensa de banco pequeña.

2 - Como Retirar el Compresor Usado

- Recomendamos que el fluido refrigerante usado sea recolectado para posterior reciclado o incineración, de acuerdo con el procedimiento a seguir:

  Primero, instale una válvula pinchadora en el tubo de proceso del compresor. Conecte la válvula pinchadora al equipo recolector y éste al cilindro receptor.

  Ahora sólo se requiere conectar el equipo recolector. Abra la válvula del cilindro receptor y después abra la válvula pinchadora.

  Es muy importante mantener el equipo recolector funcionando el tiempo necesario para colectar todo el refrigerante. La duración de este proceso irá a depender del equipo utilizado y del sistema de refrigeración.

- Suelte los puntos que fijan el compresor al sistema;
- Desprenda las conexiones de los dispositivos eléctricos de arranque y protección;



• Remueva todo el óxido y la pintura con una lija (fig. 26.a) en la región donde se realizará la soldadura por brasaje, para facilitar el brasaje posterior;

• Caliente la región donde se realizará la soldadura por brasaje (fig. 26.b), con la finalidad de separar el compresor de la tubería del sistema;

• Después del enfriamiento, cierre los tubos pasadores del compresor y tubos del sistema con tapones de caucho (fig. 26.c);

• Suelte las trabas que prenden la base del compresor al sistema.

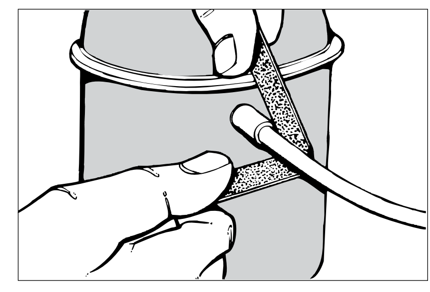


Figura 26.a – Operación de lijado del tubo pasador

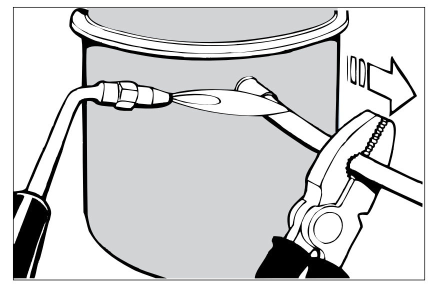


Figura 26.b – Operación de separación del compresor de los tubos del sistema





Si el compresor se encuentra dentro del período de garantía, devuélvalo a la Empresa Embraco, con los tubos pasadores cerrados con los tapones de caucho y con sus respectivos dispositivos eléctricos.

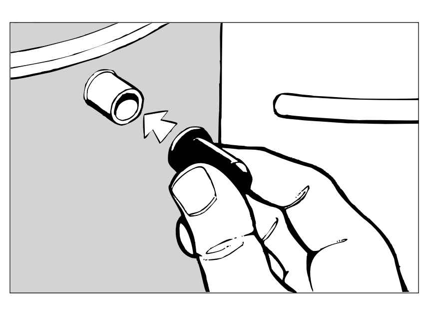


Figura 26.c – Operación de cerradura de los tubos pasadores con tapones de caucho



3 - Como Retirar el Filtro Secador

Tenga siempre en cuenta que la sustitución del compresor exige también la sustitución del filtro secador, debiendo seguirse los siguientes pasos:

Caliente lentamente la región de la soldadura del tubo capilar con el filtro secador y, al mismo tiempo, retire el capilar con un alicate, usando una fuerza moderada para no romperlo dentro del filtro secador. De preferencia, durante la operación de retirada del tubo capilar, haga circular nitrógeno para evitar la obstrucción de la extremidad del tubo capilar.

Después del enfriamiento, tape la extremidad del tubo capilar con tapones de caucho.

Observaciones importantes

- Otro procedimiento que normalmente evita la obstrucción del capilar, es la retirada de la punta que había sido soldada por brasaje al filtro secador. Con una lima, efectúe una pequeña ranura alrededor del tubo capilar y dóblelo hasta quebrar. Entretanto, en los casos de sucesivas recuperaciones en un mismo sistema, el acortamiento del tubo podrá alterar significativamente el flujo del tubo capilar y perjudicar el desempeño del sistema de refrigeración.
- Al retirar el filtro, se debe evitar el calentamiento innecesario, para impedir que la eventual humedad retenida en el filtro vaya para la tubería del sistema.
- El lanzamiento de CFCs (R 12, R 11 etc.) en la atmósfera, afecta la capa de ozono. Hasta que surja una solución más eficaz para colectar, recuperar, reciclar y neutralizar el efecto nocivo del fluido refrigerante, evite al máximo la liberación de los CFCs en el medio ambiente. Existen equipos





apropiados para que los propios profesionales de refrigeración reciclen los fluidos refrigerantes usados. Procure más informaciones con los revendedores del fluido refrigerante.

- Nunca use alcohol u otros derivados como solvente. Estos productos provocan corrosión en la tubería, en las partes metálicas del compresor y tornan los materiales eléctricos aislantes quebradizos.
- Utilice solamente filtros con desecantes adecuados al tipo de refrigerante. (Ver tabla do item 2, cap. VI).

4 - Como Limpiar un Sistema de Refrigeración Usado

No necesariamente todas las sustituciones de compresores exigen limpieza de las tuberías de baja y alta presión. La limpieza es recomendada en los casos en que existan sospechas de altos niveles de contaminación, de humedad y de residuos resultante de la quema del bobinado del compresor. En estos casos:

En sistemas R 12, se debe hacer circular en la fase líquida el propio R 12 o R 11, o el desengrasante 141b, o VERTREL® MCA.

En los sistemas que operan con R 134a, se puede utilizar el desengrasante R 141b o VERTREL® MCA para limpieza.

Para evitar daños al medio ambiente y obtener una reducción de los gastos relacionados con la sustitución de compresores, la circulación de fluidos, durante la limpieza de los componentes de la unidad, debe ser efectuada en circuitos cerrados. En esta fase de sustitución del compresor, la línea de retorno deberá estar desconectada del compresor y el tubo capilar desconectado del filtro secador.



Para completar la operación de limpieza, proceda de la siguiente manera:

- Coloque un acople rápido en la línea de retorno y conéctelo en el lado de descarga de la máquina de limpieza;
- Conecte el tubo capilar en el lado de succión de la máquina de limpieza, dejándolo en funcionamiento por cerca de 15 minutos;
- Aplique un chorro de nitrógeno en este circuito, para retirar eventuales residuos del fluido de limpieza.



Caso no sea posible utilizar un soplete con potencia adecuada para soldar por brasaje el tubo enfriador del aceite (TRO) en la tubería del sistema, proceda de la siguiente forma : antes de colocar el compresor en el sistema de refrigeración, incline el mismo para el lado opuesto del TRO, efectúe la soldadura por brasaje con aproximadamente 50 mm del tubo de cobre en cada extremidad del TRO. Con el TRO prolongado, seguramente no tendrá dificultades en realizar su soldadura por brasaje en la tubería del sistema.

Para finalizar, deberá ser efectuada la limpieza del condensador. De esta forma, se debe repetir la operación anterior, conectando una extremidad del condensador en el lado de la descarga y la otra en el tubo de succión de la máquina de limpieza.

5 - Instalación del Filtro Secador

- Haga una pequeña curva en el capilar para evitar una excesiva penetración en el filtro (aproximadamente 15 mm);
- Con el auxilio de una prensa de banco pequeña, abra los dos lados del filtro secador en el momento de la realización de la soldadura por brasaje;

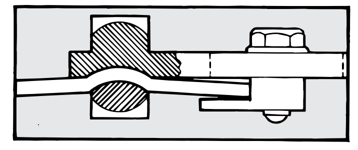


Figura 27 – Curva del tubo capilar

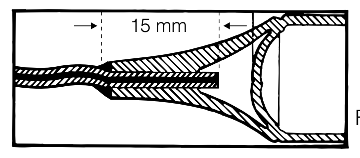


Figura 28 – Introducción del tubo capilar en el filtro secador



Solamente utilice filtros que contengan en su interior desecantes del tipo molecular sieves.





- Efectúe la soldadura por brasaje del filtro en el condensador y en el capilar. Evite calentamiento innecesario en el cuerpo del filtro secador y tenga mucho cuidado para no obstruir la tubería.
- Coloque el acoplamiento rápido, para hacer el vacío en el lado de alta presión;
- El filtro secador debe ser instalado en la posición vertical con el capilar en la parte inferior (vea la figura 29).

Esta posición evita que los granos del desecante se friccionen y liberen residuos. También posibilita una igualación de la presión más rápida (sistemas con tubo capilar).

El sistema ya está preparado para recibir el nuevo compresor. Colóquelo en la posición correcta y fíjelo

Importante

Si el sistema de refrigeración fue proyectado para utilizar el tubo enfriador de aceite del compresor, no deje de conectarlo. De lo contrario la vida útil del compresor será reducida.

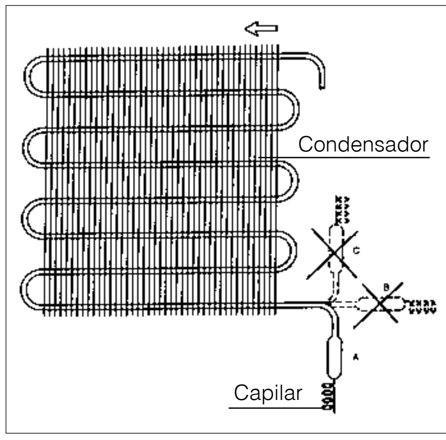


Figura 29 - Filtro Secador

Importante

Brasaje - No se olvide de limpiar correctamente la superficie que será sometida a soldadura por brasaje. Recuerde: la obstrucción del tubo de descarga dañará el sistema de válvulas del compresor.

através de la base. Realice la soldadura por brasaje de las tuberías de succión y de descarga en los respectivos tubos pasadores del compresor.

Efectúe también la soldadura por brasaje de un tubo de aproximadamente 100 mm en el tubo pasador de proceso.



En la otra extremidad de ese tubo monte un acople rápido o un registro de línea, para efectuar el vacío y la carga de gas.

6 - Mucha atención con el vacío y la carga de gas

Nunca use el novo compresor como bomba de vacío. Éste puede absorber suciedad y humedad de la tubería, lo que comprometerá su funcionamiento y su vida útil.

7 - Bomba de vacío

A - Use siempre una bomba de alto vacío;

B - Realice, siempre que sea posible, el vacío por el lado de alta y de baja;

C - Use una manguera exclusiva para cada refrigerante: una para R 134a y otra para los demás refrigerantes;

D - Aplique el vacío hasta 500 µm de mercurio (29.90”Hg) y nunca con un tiempo inferior a 20 minutos en este nivel;

E - Es recomendable instalar una válvula de retención en la entrada de la bomba de vacío.

8 - Carga del fluido refrigerante

En la refrigeración doméstica, en vista de que la mayoría de los sistemas trabajan con poca cantidad de fluido refrigerante (inferior a 350 g) y utilizan el tubo capilar como elemento de control, el desempeño del sistema de refrigeración dependerá sensiblemente de la carga de fluido refrigerante aplicado. Ahora, con los fluidos refrigerantes alternativos, se hace aun más importante un procedimiento adecuado y una utilización de equipos precisos para esta operación.

Ejemplo: un sistema con volumen interno de 280 a 300 litros, normalmente funciona con 90 a 120 gramas de fluido refrigerante R 12.





Con el R 600a, los sistemas en este rango de volumen interno podrán tener solamente de 36 a 48 gramas, es decir, cerca de 40% de la carga del R 12.

Atención!

En relación a la carga original con R 12, la carga de fluido refrigerante R 134a es de aproximadamente 90% y las mezclas 80%.

Esta realidad confirma la necesidad de un buen procedimiento y de equipos precisos para efectuar con éxito una carga de refrigerante.

9 - Principales Equipos para realizar la Carga de Fluido Refrigerante en Sistemas Domésticos

Refrigerante	Aceptables	Necesarios	Ideales
R 12	Cilindro de carga con escala graduada / manifold		Balanza de precisión/ cilindro receptor de carga /manifold
R 134a	Cilindro de carga con escala graduada / manifold		Balanza de precisión/ cilindro receptor de carga /manifold
R 600a		Balanza de precisión/ cilindro receptor de carga /manifold	
Mezclas (blends)		Balanza de precisión/ cilindro receptor de carga /manifold	

10 - Principales Procedimientos para la recarga del Fluido Refrigerante

10.1 - Descubra, a través de la placa de identificación del sistema, el tipo y la cantidad de refrigerante adoptada por el fabricante. Si el sistema no contiene estas informaciones, consulte al fabricante.



10.2 - En el caso de utilización de la balanza y el cilindro receptor de carga:

a) Pese el cilindro vacío. La carga correcta será la cantidad suministrada por el fabricante más el peso del cilindro vacío;

b) Con el compresor desconectado, conecte el cilindro receptor en el tubo de proceso.
1) Abra el registro del cilindro receptor, aguarde el tiempo necesario para la igualación de la presión (cilindro/unidad sellada).
2) Cierre el registro del cilindro receptor y conecte el compresor.
3) Gradualmente abra el registro del cilindro receptor.
4) Después de retirar el cilindro, péselo para certificarse de que el mismo esté totalmente vacío.

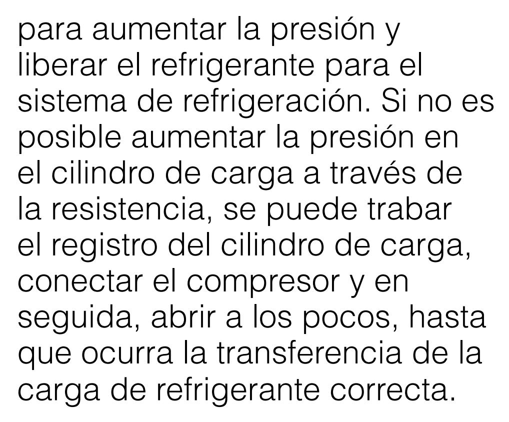
10.3 - En el caso de la utilización de cilindro de carga con escala graduada:

a) Anote el volumen de la columna relativa al refrigerante a ser aplicado.

b) Conecte el cilindro al tubo de proceso. Con el compresor desconectado, abra el registro hasta vaciar la cantidad estipulada por el fabricante o hasta igualar las presiones en el cilindro del sistema de refrigeración. En el caso de alcanzarse la igualación antes de vaciar totalmente la carga, conecte la resistencia del cilindro de carga







para aumentar la presión y liberar el refrigerante para el sistema de refrigeración. Si no es posible aumentar la presión en el cilindro de carga a través de la resistencia, se puede trabar el registro del cilindro de carga, conectar el compresor y en seguida, abrir a los pocos, hasta que ocurra la transferencia de la carga de refrigerante correcta.



Esta operación exige mucho cuidado del profesional de refrigeración. En el caso de exceso del fluido refrigerante, el compresor podrá succionar el refrigerante líquido y romper los empaques del cilindro, o quebrar otros componentes.

En caso de falta del fluido refrigerante, el sistema no tendrá un desempeño adecuado.

10.4 - Cierre de la unidad sellada

a) Con el compresor conectado, achate el tubo de proceso lo más próximo posible del acople rápido (1). En seguida, achate nuevamente, dejando el alicate fijo al tubo (2) y desconecte el compresor.



b) Rompa el tubo en el primer punto achatado y verifique si existen pérdidas. No habiendo pérdidas, proceda a soldar la extremidad del tubo. Retire el alicate y certifíquese que no existen pérdidas.

Recomendaciones adicionales importantes



1 - Tubos de los Compresores Embraco

Los diseños y tablas mostrados a continuación, muestran la posición, las dimensiones de los diámetros y el material de los tubos de los compresores.



Recuerde

En la familia EM, EG y FFI el tubo de succión no puede ser invertido con el tubo de proceso. En los compresores PW y FF esta inversión es permitida.

Tubo Enfriador de Aceite Diámetro Interno
4,77 +/–0,17
4,90 + 0,02 – 0,05
5,10 + 0,10 – 0
6,50 +/– 0,09

Compresor	Material de los Tubos	Diámetro Interno de los Tubos			
		Succión	Descarga	Proceso	*Tubo Enfriador de Aceite*
EM	Cobre	6,5 + 0,12 –0,08 6,1 +0,10 –0	6,5 + 0,12 –0,08 4,94 +/–0,08	6,5 + 0,12 –0,08 6,1 +0,10 –0	No usa TRO No usa TRO
F/EG	Cobre	8,2 + 0,12 –0,08 6,5 +0,12 –0,08 8,2 +/– 0,09	6,5 + 0,12 –0,08 6,5 +/– 0,09 4,94 +/– 0,08	6,5 + 0,12 –0,08 6,5 +/–0,09 6,5 +/– 0,09	Ver la tabla anterior
PW	Cobre	8,2 + 0,12 –0,08 6,5 +0,12 –0,08	6,5 + 0,12 –0,08 4,94 +/–0,08	6,5 + 0,12 –0,08 6,5 +/–0,09	Ver la tabla anterior
EM -F - EG - PW	Acero Cobrizado	8,2 + 0,12 –0,08 6,5 +0,12 –0,08 6,1 +0,12 +0,02	6,5 + 0,12 –0,08 5,0 +0,18 +0,06 5,0 +0,18 +0,06	6,5 + 0,12 –0,08 6,5 +0,12 –0,08 6,1 +0,12 +0,02	Ver la tabla anterior El EM no usa TRO

Para otras configuraciones/diámetros, por favor consulte nuestra área de ventas.

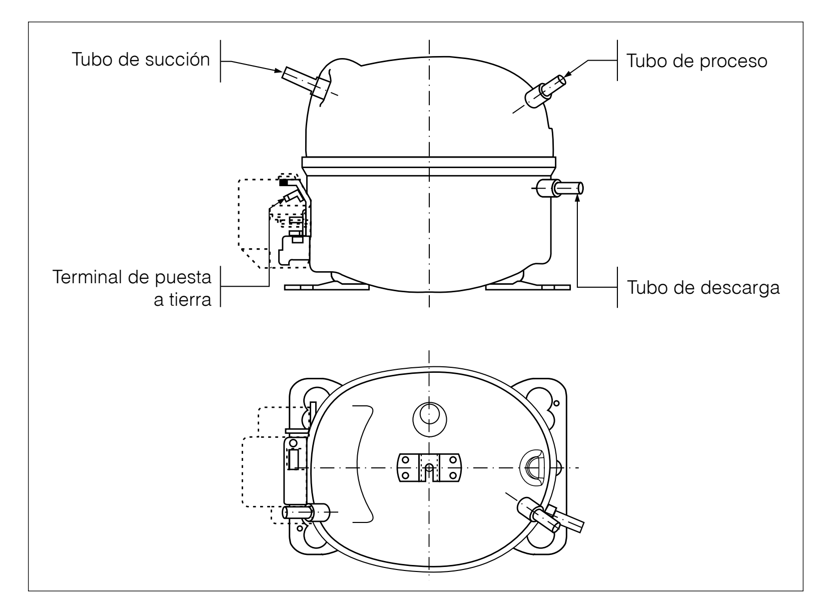


Figura 30 – Compresor EM con tubos de cobre

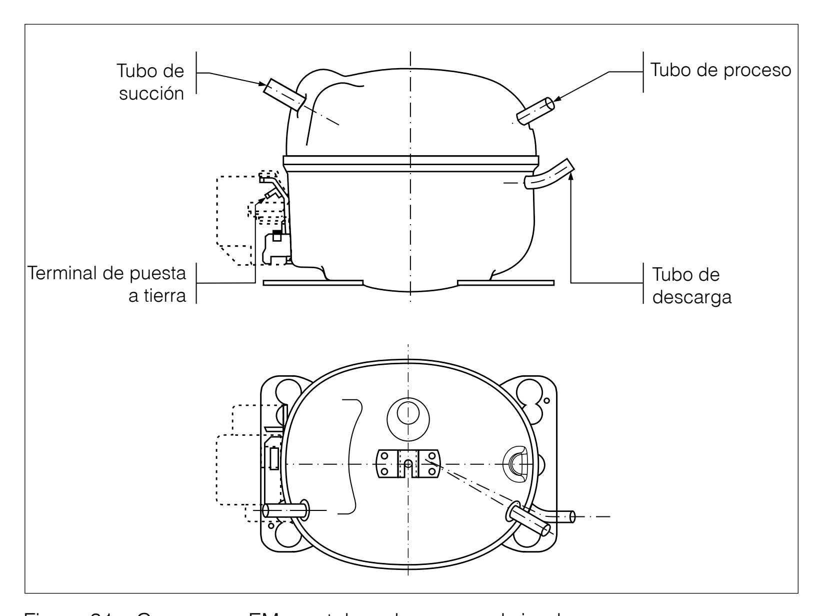


Figura 31 – Compresor EM con tubos de acero cobrizado

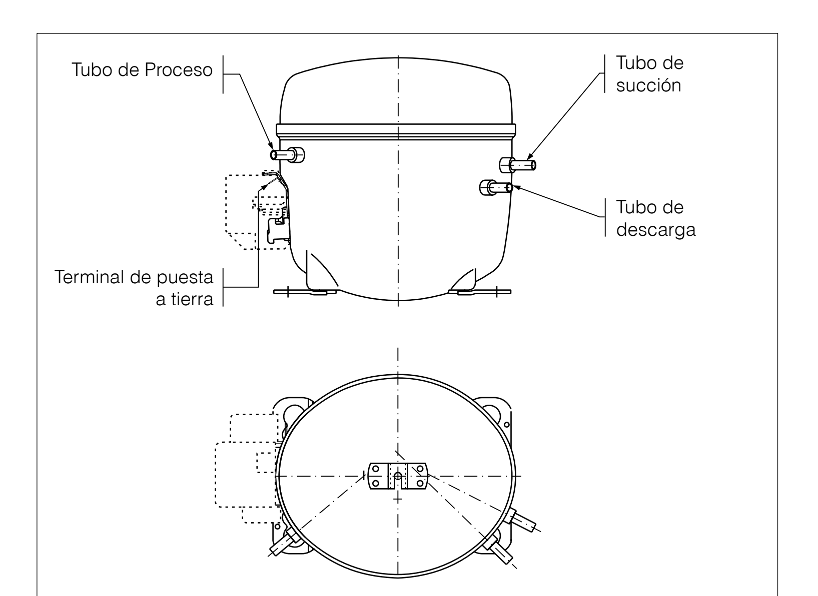


Figura 32 – Compresor F/EG con tubos de cobre

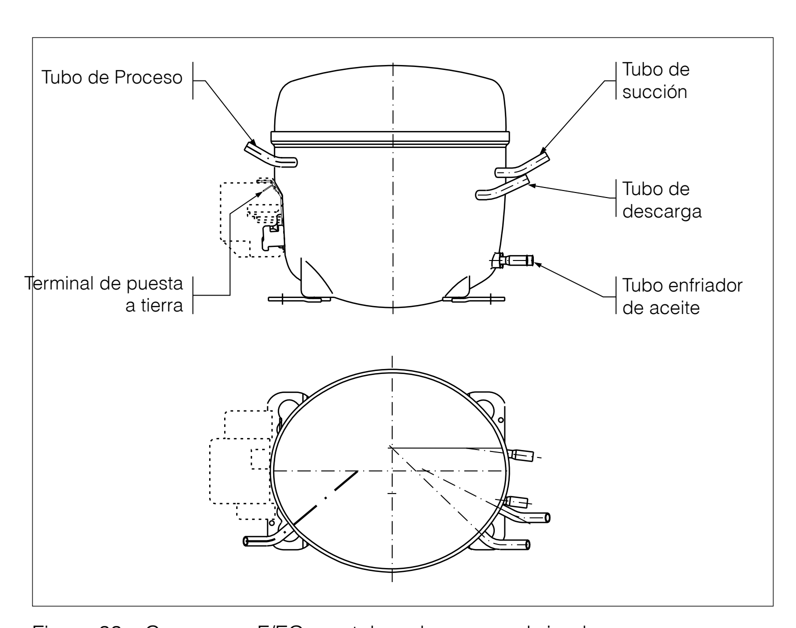


Figura 33 – Compresor F/EG con tubos de acero cobrizado

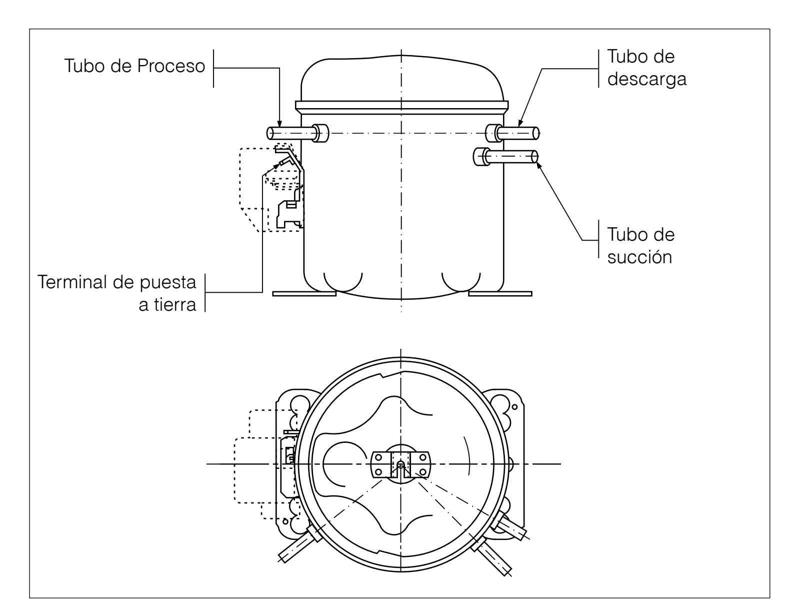


Figura 34 – Compresor PW con tubos de cobre

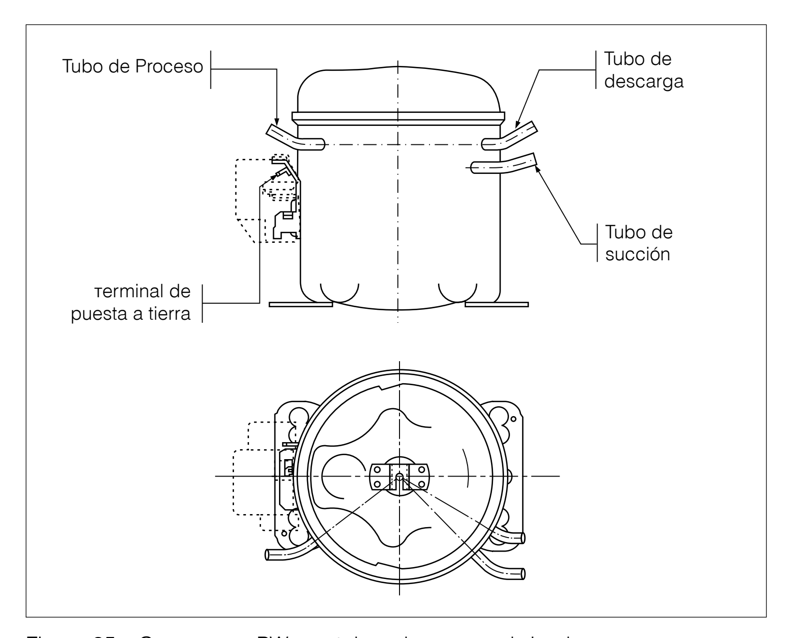
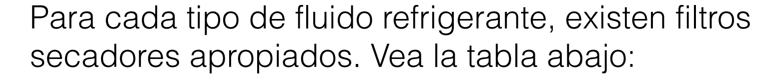


Figura 35 – Compresor PW con tubos de acero cobrizado

2 - Filtros Secadores




Para cada tipo de fluido refrigerante, existen filtros secadores apropiados. Vea la tabla abajo:

Refrigerante	Filtro Secador Recomendado
R 12	XH5, XH6, Universal (MS594)
R 134a	XH7, XH9, Universal (MS594)
R 600a	XH5, XH6, Universal (MS594)
Mezclas (blends)	XH9, Universal (MS594)

3 - Capacitor de Arranque

Los compresores EMBRACO con motor LST, en condiciones normales de aplicación, fueron proyectados para operar sin capacitor de arranque.

En todo caso, cuando existan problemas con la red de distribución eléctrica o presiones desequilibradas en el momento del arranque, el capacitor de arranque puede resolver el problema. Use el capacitor de arranque especificado, conforme indicado en la tabla a seguir.
La instalación de un capacitor fuera de las especificaciones puede empeorar el arranque.

Obs.: Si el compresor no está funcionando por falla del capacitor de arranque, sustituirlo por un tipo incorrecto puede causar daños mayores. La actuación del protector térmico puede ser impedida o retardada a punto de provocar la quema del compresor.

3.1 - Compresores FF BX y FF HBX

Para compresores FF BX, FF HBX u otros con letra “X” en su denominación, es obligatorio el uso del capacitor de arranque, conforme indicado en las tablas a seguir:





Compresor	Capacitor para Aplicación en sistemas con tubo capilar	Capacitor para Aplicación en sistemas con Válvulas de expansión
FFI12BX 115V60Hz	378 a 454µF (115VAC) ó 233 a 280µF (150VAC)	348 a 454µF (115VAC)
FFI12BX 220V60Hz	124 a 149µF (180VAC) ó 64 a 77µF (250VAC)	124 a 149µF (180VAC)
FFI12HBX 115V60Hz	378 a 454µF (115VAC) ó 233 a 280µF (150VAC)	348 a 454µF (115VAC)
FFI12HBX 220V60Hz	124 a 149µF (180VAC) ó 64 a 77µF (250VAC)	124 a 149µF (180VAC)
FF8,5BX 115V60Hz	–	270 a 324µF (115VAC)
FF10BX 115V60Hz	–	270 a 324µF (150VAC)
FF10HBX 115V60Hz	–	282 a 339µF (180VAC)
FFI12HAX 115V60Hz	–	378 a 454µF (150VAC)

El relé de los compresores citados, posee las siguientes características:

- Los terminales de número 11 y 13 son más largos que los terminales normales de modo a permitir la conexión del capacitor;
- No posee el puente de conductor de cobre entre los terminales de número 11 y 13. Por lo tanto, el compresor solamente arrancará si el capacitor correspondiente está montado.

3.2 - Compresores FG AK y FG HAK

Los compresores FG AK y FG HAK versión LST, en vez de utilizar relés electromecánicos (como los utilizados en los modelos F), utilizan un relé del tipo PTC y un protector térmico.



Uno de los terminales de la red eléctrica debe ser conectado al protector térmico y el otro al punto 2 del PTC (ver la fig. 36).

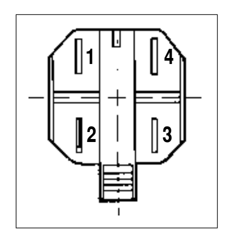


Figura 36 – Relé - PTC

Además de ser más eficientes, los compresores FG pueden ser utilizados también en las aplicaciones que exigen un alto torque de arranque (HST), es decir, en sistemas con válvula de expansión.

Para esto, basta substituir el PTC por el relé mecánico y el protector térmico especificados para el modelo FG cuando se considera la aplicación HST, juntamente con el capacitor de arranque recomendado, conforme indicado en la tabla abajo:

Compresor	Tensión y Frecuencia	Código del relé HST*	Código del Protector HST	Capacitor de Arranque (Min. Voltaje)
FG70AK	115V 60Hz	513506082	13554048	243 a 292µF (150VAC)
FG70AK	220V 60Hz	513506090	13554056	72 a 88µF (250VAC)
FG80AK	115V 60Hz	513506104	13554080	243 a 292µF (150VAC)
FG80AK	220V 60Hz	513506112	13554064	72 a 88µF (250VAC)
FG65HAK	220-240V 50Hz	513506597	13534209	64 a 77µF (220VAC)
FG75HAK	220-240V 50Hz	513506600	13554471	64 a 77µF (220VAC)
FG85HAK	220-240V 50Hz	513506619	13554072	64 a 77µF (220VAC)
FG95HAK	220-240V 50Hz	513506341	13554170	64 a 77µF (250VAC)

* Para usar los compresores FG AK/FG HAK en la condición HST, solicite a Embraco el suministro del relé/protector conforme indicado en la tabla anterior.



Observaciones:

a) Los compresores FG para aplicaciones HST, tornan obligatorio el uso del capacitor de arranque que debe ser montado conforme las indicaciones en la figura al lado;

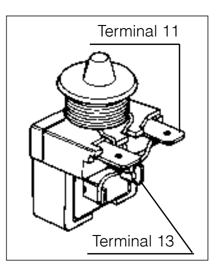


Figura 37 – Relé corto sin capacitor

b) El relé de los compresores FG en caso de aplicaciones HST, se diferencian de los utilizados en los tipos FF en los siguientes aspectos:

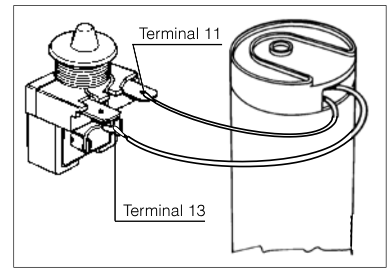


Figura 38 – Relé corto con capacitor

- Los terminales de número 11 y 13 son más largos que los normales de manera a permitir a conexión del capacitor;
- No posee el puente de conductor de cobre entre los terminales con número 11 y 13. Por lo tanto, el compresor solamente arrancará si el capacitor correspondiente está montado. En el relé de arranque mostrado en la figura al lado, uno de los terminales de la red eléctrica deben ser conectado al protector térmico (punto 3) y el otro al punto 10 del relé;

c) El uso de un capacitor diferente de los indicados en la tabla anterior, puede afectar la actuación del protector térmico y causar la quema del motor.



3.3 - Compresores EM

Los compresores EM's fueron proyectados para funcionar sin capacitor de arranque. Entretanto, caso sea necesario el uso de capacitor, bastará retirar el conductor de cobre (puente eléctrico) entre el terminal 3 y 4, y conectar, mediante la realización de soldadura por brasaje, los terminales del capacitor de arranque, conforme indicado en las figuras (39 y 40) mostradas a seguir.

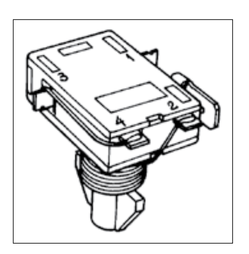


Figura 39 – Relé EM sin capacitor

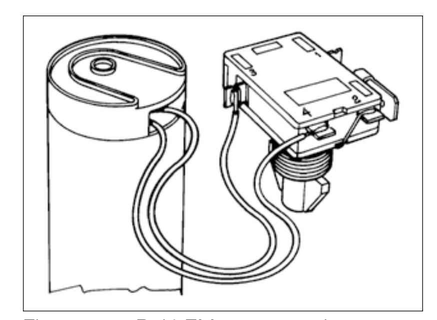


Figura 40 – Relé EM con capacitor

4 - Transformador y Estabilizador de Tensión

La potencia de estos equipos debe estar de acuerdo con el motor al cual se destina. Caso contrario, en vez de mejorar o garantizar el funcionamiento normal del compresor y de sus componentes eléctricos, podrá perjudicarlos (ver la tabla a seguir).

Compresor	Tipo de Motor	Potencia Mínima del Estabilizador	Potencia Mínima del Transformador
PW, EM	LST	1000 VA	1000 VA
FF BK, FF HBK	LST	2000 VA	2000 VA
FG AK, FG HAK	LST/HST	2000 VA	2000 VA
FF BX, FF HBX	LST/HST	2000 VA	2000 VA





5 - Humedad

Una pequeña cantidad de humedad en la unidad sellada puede provocar congelamiento y obstrucción en la salida del tubo capilar. La obstrucción, aunque sea parcial, perjudicará el funcionamiento del sistema de refrigeración. Además de ello, la humedad reaccionará químicamente con el fluido refrigerante formando ácidos. Esos ácidos atacan las partes metálicas del compresor y destruyen el material aislante del motor, provocando cortocircuito y posterior quema.

6 - Anticongelante

El alcohol metílico o cualquier anticongelante es extremamente nocivo al sistema de refrigeración. El alcohol y sus derivados también reaccionan con el fluido refrigerante formando ácidos que comprometen el compresor, conforme descrito en el ítem anterior. Los anticongelantes no aíslan ni eliminan la humedad del interior de la unidad sellada, solamente bajan el punto de congelamiento de la humedad (agua), evitando la formación de hielo en la salida del tubo capilar para el evaporador. Los anticongelantes en la presencia de calor y humedad reaccionan con el fluido refrigerante, aceites lubricantes y de esa forma producen ácidos que atacan los evaporadores de aluminio o acero y los componentes internos del compresor, tales como los aislantes eléctricos y barnices de los conductores eléctricos de las bobinas y placa de válvulas.

7 - Nomenclatura de los Compresores

PW

- Tipo básico
- Desplazamiento del compresor
- Refrigerante
- Tipo de motor
- Máximo torque del motor
- Tubo enfriador de aceite (TRO)

PW 5.5 H K 14 W 115V 60Hz

W:
- NIHIL - Sin TRO
- W - Con TRO

K:
- K - Eficiencia standard
- A - Alta eficiencia

H:
- H - R 134a
- NIHIL - R 12



EM

Tipo básico
Sistema de válvulas
Capacidad del compresor
Refrigerante
Nivel de eficiencia / aplicación
Equipo eléctrico
EM I 60 □ □ R 115V 60Hz
P - PTC + Capacitor de Marcha (opcional)
R - Relé
C - PTC + Capacitor de Marcha (obligatorio)
S - PTC + Cap. Marcha + Capacitor de Arranque
V - PTC + Cap. Marcha + Capacitor de Arranque (opcional)
R 134a - H
R 600a - C
N - Eficiencia standard
J - Eficiencia intermediaria
E - 1ª generación de eficiencia mejorada
S - 2ª generación de eficiencia mejorada
H - Aplicación L/M/HBP
LBP
R 12 - NIHIL
N - Eficiencia standard
J - Eficiencia intermediaria
E - 1ª generación de eficiencia mejorada
S - 2ª generación de eficiencia mejorada
D - Aplicación HBP
B - Aplicación L/M/HBP
LBP
Capacidad en Btu/h - 60Hz - Check point dividido por 10 en LBP
I - Nuevo sistema de válvulas
NIHIL - Sistema standard
Mini compresor Embraco

EG



- Tipo básico
- Nivel de eficiencia
- Capacidad en Btu/h - 60Hz - check point dividido por 10
- Refrigerante
- Aplicación
- Equipo eléctrico
- Tubo Enfriador de aceite

EG S 70 H L P □ 220V 50Hz

Tubo Enfriador de aceite:
- NIHIL - Sin tubo enfriador de aceite
- W - Con tubo enfriador de aceite

Equipo eléctrico:
- R - Relé
- P - PTC + Capacitor de Marcha (opcional)
- C - PTC + Capacitor de Marcha (obligatorio)
- X - Relé + Capacitor de Arranque

Aplicación:
- L - LBP
- M - L/M/HBP
- H - HBP

Refrigerante:
- NIHIL - R 12
- H - R 134a
- C - R 600a
- B - R 22/R 152a

Nivel de eficiencia:
- S - Standard
- T - 1ª generación
- U - 2ª generación
- Y - 3ª generación
- Z - 4ª generación

F

Tipo básico

Sistema eléctrico

Nivel de eficiencia

Desplazamiento aproximado del compresor (Para el compresor del tipo FG, capacidad aproximada en Btu/h - 60Hz - check point dividido por 10)

Refrigerante

Aplicación

Tipo de motor

Tubo enfriador de aceite (TRO)

F G S 60 H A ☐ W 220-240V 50-60Hz

NIHIL - Sin TRO
W - Con TRO

NIHIL - LST eficiencia mejorada
K - LST
X - HST

A - LBP
B - HBP, LBP/HD
H - HBP

H - R 134a
C - R 600a
NIHIL - R 12

NIHIL - Eficiencia standard
E - 1ª generación de eficiencia mejorada
I - 2ª generación de eficiencia mejorada
V - 3ª generación de eficiencia mejorada
S - 4ª generación de eficiencia mejorada
T - 5ª generación de eficiencia mejorada
U - 6ª generación de eficiencia mejorada

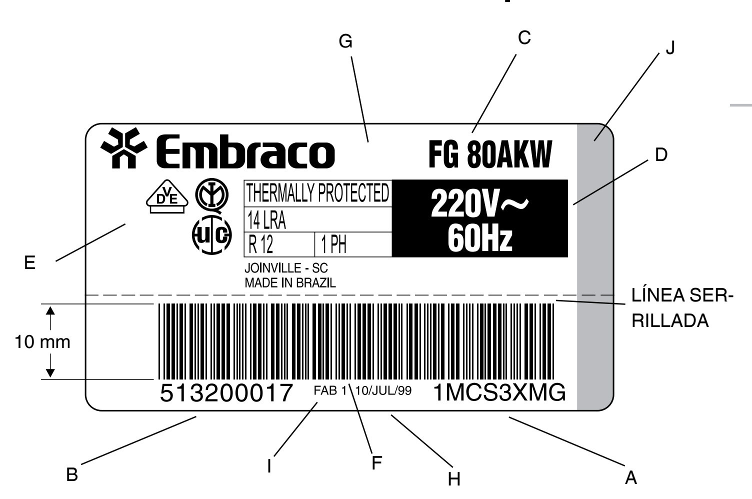
F - Relé / Protector Externo
Relé / Protector Externo / Capacitor de arranque (opcional)

G - PTC / Protector Externo
PTC / Protector Externo / Capacitor de arranque/ Capacitor de Marcha (opcional)

T - PTC / Protector Externo / Capacitor de Marcha (obligatorio)

8 - Placa de identificación de los compresores





A - Número secuencial rastreable

B - Código del compresor

C - Modelo del compresor

D - Corriente con rotor bloqueado - LRA
Frecuencia - Hz
Refrigerante - R 12
Número de fases - 1 PH
Voltaje nominal del compresor - VAC
(Indicación del voltaje: 115V fondo blanco
220V fondo negro)

E- Los logotipos indican la aprobación del compresor

F - Código de barras 39 (relación 3:1 y 6.5 mils)

G - Papel: Blanco
Impresión: Negro
Dimensiones: 70 x 38 mm

H - Fecha de fabricación

I - Unidad de fabricación

J - La faja anaranjada es la identificación visual usada solamente en los compresores de 220V.

9 - Informaciones Generales para el Uso de Compresores con R 134a y R 600a

- Compresores que tienen la letra “H” (ej. EMI 30HER) en su nomenclatura, fueron desarrollados para ser utilizados con el fluido refrigerante R 134a.

- Compresores que tienen la letra “C” (ej. EMI 30CEP) en su nomenclatura, fueron desarrollados para ser utilizados con el fluido refrigerante R 600a.





- El compresor no puede ser sometido a pruebas de arranque o de alta tensión en condiciones de vacío. Todos los compresores Embraco ya fueron sometidos a una prueba de alta tensión de 1650 V durante un segundo.
- Los compresores no pueden ser cargados con agentes anticongelantes porque su uso tiene efectos adversos en los materiales de aislamiento (ver ítem 5).
- El uso de agentes anticongelantes, residuos de grasa, aceite mineral, impurezas en R 134a o la presencia de sustancias cloradas, torna la garantía del compresor nula y sin validez (ver ítem 6).
- Los compresores no pueden ser probados a menos que estén conectados al sistema de refrigeración.
- **El sistema al cual el compresor será montado debe ser desarrollado y adecuadamente preparado para uso con R 134a y aceite éster, o sea, sin residuos alcalinos, cloretos, humedad, ceras, grasas y parafinas.**

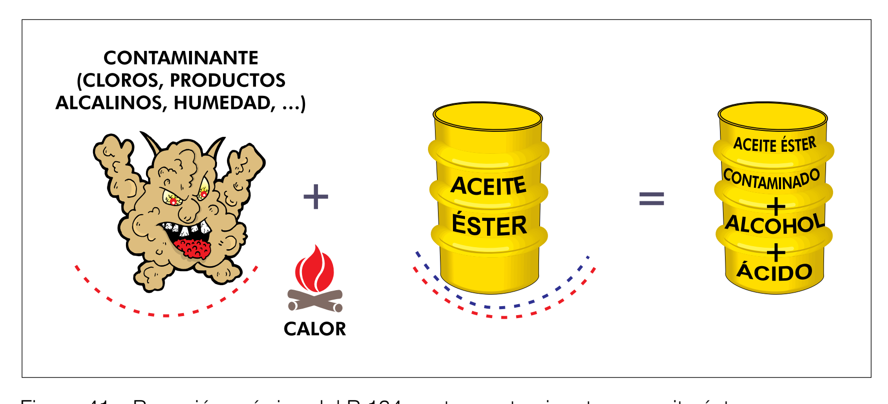


Figura 41 – Reacción química del R 134a entre contaminantes y aceite éster



- Debido a la sensibilidad de los aceites éster utilizados en los compresores R 134a, es preciso hacer las siguientes recomendaciones (que se aplican también a cualquier otro refrigerante):
  - Se recomienda que un único sistema sea conectado a cada bomba de vacío;
  - Se recomienda efectuar el vacío en ambos lados del sistema, con el nivel de vacío abajo de 0.6 mbar (500 micra Hg);
  - De preferencia, las bombas de vacío deben ser instaladas en el mismo nivel del compresor o en nivel inferior;
  - Utilice mangueras de mayor diámetro y lo más cortas posibles;
  - El nivel de vacío debe ser medido en el sistema de refrigeración y no en la bomba;
  - Utilice el R 141b o el VERTREL® MCA como agente de remoción para limpiar los sistemas;
  - La carga del refrigerante y el equipo de vacío deben ser de uso exclusivo para el R 134a, con el fin de evitar contaminación por residuos clorados;
  - Los detectores de pérdidas de halógeno actualmente utilizados en sistemas de R 12 no son eficientes con el R 134a. Este tipo de detector de pérdida reacciona con cloro, un halógeno, que está ausente en el R134a. Por esto motivo, es recomendado el uso de equipos con detectores a base de helio. Existen detectores de pérdidas electrónicos compactos en el mercado, que son compatibles con el refrigerante R 134a;





- Para evitar que el exceso de humedad entre en el compresor, los tubos pasadores deben ser mantenidos herméticos todo el tiempo. Los tapones de caucho solamente deben ser removidos inmediatamente antes de efectuarse la soldadura por brasaje en los tubos pasadores a los tubos del sistema (el menor tiempo posible, nunca exceder los 15 minutos).

- Se recomienda a los fabricantes de sistemas de refrigeración, que utilizan refrigerantes inflamables como el R 600a, que desarrollen un método de carga preciso, pruebas de pérdidas etc., que garanticen el cumplimiento de todos los procedimientos de seguridad necesarios. Las mismas precauciones y procedimientos deben ser adoptados por los profesionales de refrigeración que, eventualmente, operan sistemas R 600a.

Informaciones complementares



1 - Impactos

1.1 - Humedad

En un sistema de refrigeración que utiliza un compresor que opera con el R 12 (compatible con aceites lubrificantes mineral y sintético), una pequeña cantidad de humedad, significa una gran amenaza a todo el sistema.

En un sistema de refrigeración que utiliza un compresor que opera con el R 134a, los impactos negativos provocados por la humedad son todavía mayores. El aceite lubricante de los compresores R 134a son ésteres, altamente higroscópicos (absorben humedad) y son también inestables. Además de los daños citados anteriormente, es común que ocurra la obstrucción del tubo capilar por residuos ácidos.

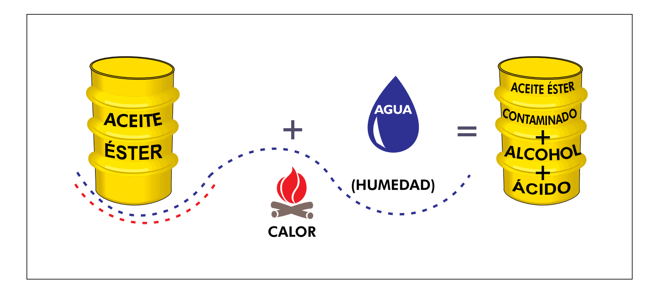


Figura 42 – Reacción química entre el aceite éster y la humedad.





En el caso de obstrucción parcial, el desempeño del sistema cae proporcionalmente al tamaño de la obstrucción. Si la obstrucción es total, la circulación del refrigerante será impedida y, consecuentemente, el sistema/ compresor dejará de funcionar.

1.2 - Anticongelantes

Los anticongelantes son extremamente nocivos al sistema de refrigeración, principalmente para el compresor.

Primero, por sus características corrosivas y elevado tenor de humedad. Dentro de los principales efectos, se destacan: formación de óxido (carbón) en las placas válvulas, debilitan y destruyen los aislantes del motor y corroen los evaporadores de aluminio.

Segundo, porque no tienen el poder de neutralizar los efectos de la humedad. Los anticongelantes solamente evitan la obstrucción del tubo capilar con hielo, porque bajan la temperatura de congelamiento de la humedad (agua).

Tercero, porque atacan los elementos secantes del filtro secador.



1.3 - Higroscopicidad



Es una propiedad que se caracteriza por la afinidad de un producto con el agua. Los aceites ésteres (usados en compresores que utilizan el refrigerante R 134a) son higroscópicos y por eso presentan una alta capacidad de absorber agua, cuando comparados con el aceite mineral nafténico y con el aceite sintético (alquilbenceno), utilizados con el R 12 o R 600a.

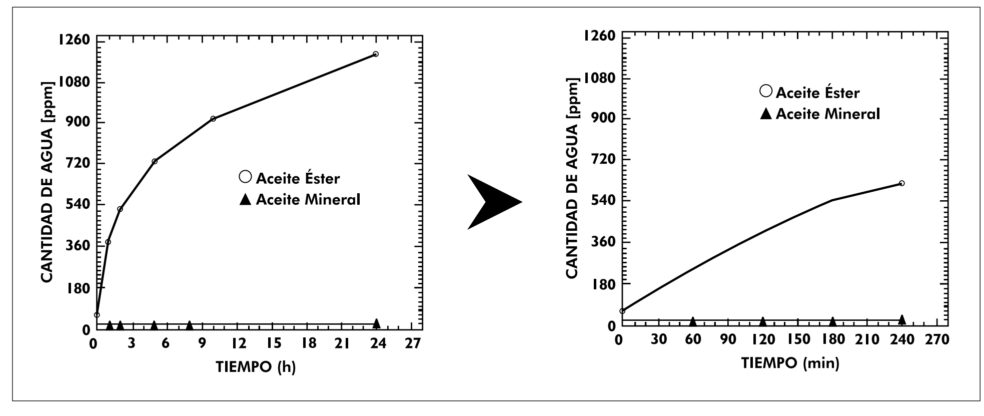
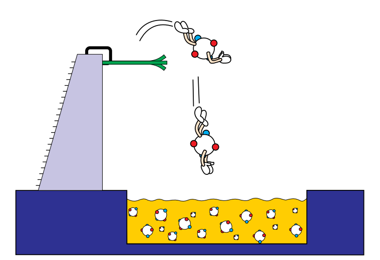


Figura 43 – Gráficos comparativos de higroscopicidad entre aceite éster y mineral.

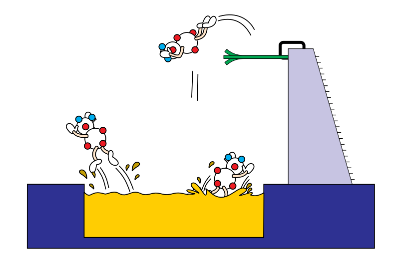
1.4 - Miscibilidad en el Aceite Lubricante

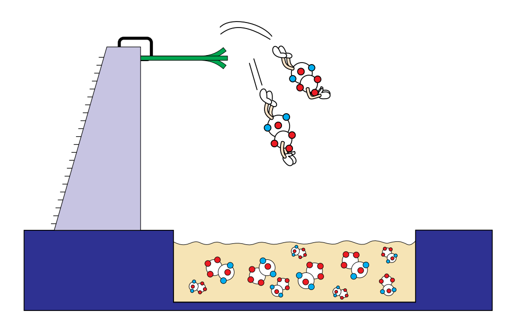
R 12 mezclado con el aceite mineral o sintético (Miscilibidad perfecta).





R 134a no se mezcla con los aceites minerales o sintéticos (Inmiscible).





Aceites Éster fueron desarrollados especialmente para trabajar con el R 134a (Miscibilidad aceptable).

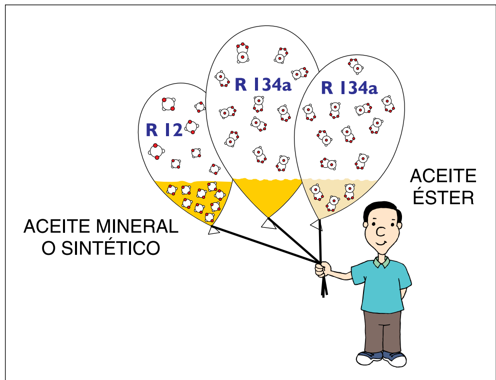
1.5 - Presión de Ecualización

Considerando la misma carga de fluido refrigerante y de aceite, la presión de ecualización será:











1.6 - Compatibilidad Química



1.6.1 -Residuos Inmiscibles

Residuos inmiscibles son aquellos que en temperaturas superiores a -35ºC, permanecen disueltos en la mezcla aceite éster y el R 134a.

Los principales productos potencialmente inmiscibles pertenecen a las familias de las:

Ceras, Grasas y Aceites

La silicona y la parafina son los componentes más indeseables en la composición de los productos citados.

Estos productos en altas temperaturas (como ocurre en el compresor y en el condensador), se disuelven en el aceite éster y pueden ser arrastrados por el R 134a mediante el circuito de refrigeración. En las regiones de baja temperatura (como en el evaporador y en la salida del tubo capilar), ocurre una separación de estos productos inmiscibles que se solidifican, tornándose entonces elementos de riesgos, principalmente en el aspecto “obstrucción”.

1.6.2 -Residuos Incompatibles

Residuos incompatibles son aquellos que pueden actuar sobre el aceite éster provocando una reversibilidad en la reacción de formación del aceite éster.



Los principales productos incompatibles son:

Agua, Productos Alcalinos y Productos Clorados.

La presencia de estos productos puede provocar un aumento de la acidez del aceite que a su vez reaccionará con componentes metálicos o plásticos. El resultado de esta reacción son compuestos que representarán potenciales problemas para los sistemas de refrigeración.

Se destacan: posible obstrucción del tubo capilar, falla prematura de componentes mecánicos del compresor y todavía debilitación de los materiales aislantes del motor y de los componentes plásticos.

2 - Ozono / Proceso de Formación / Destrucción

EL ozono es formado cuando las moléculas de oxígeno (O_2) absorben parte de la radiación ultravioleta proveniente del sol, ocasionando la separación de las moléculas en dos átomos de oxígeno. Estos átomos a su vez, se juntan con otras moléculas de oxígeno, formando así el ozono (O_3), que contiene tres átomos de oxígeno.

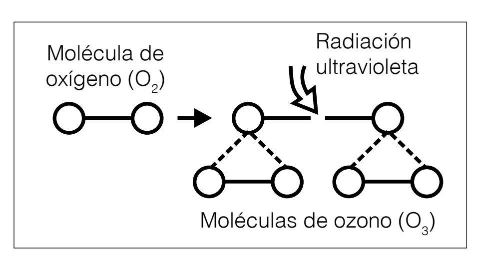


Figura 44 – Molécula de Ozono

Aproximadamente 90% del ozono de la tierra está localizado en una capa natural, por encima de la superficie terrestre, conocida como estratosfera.



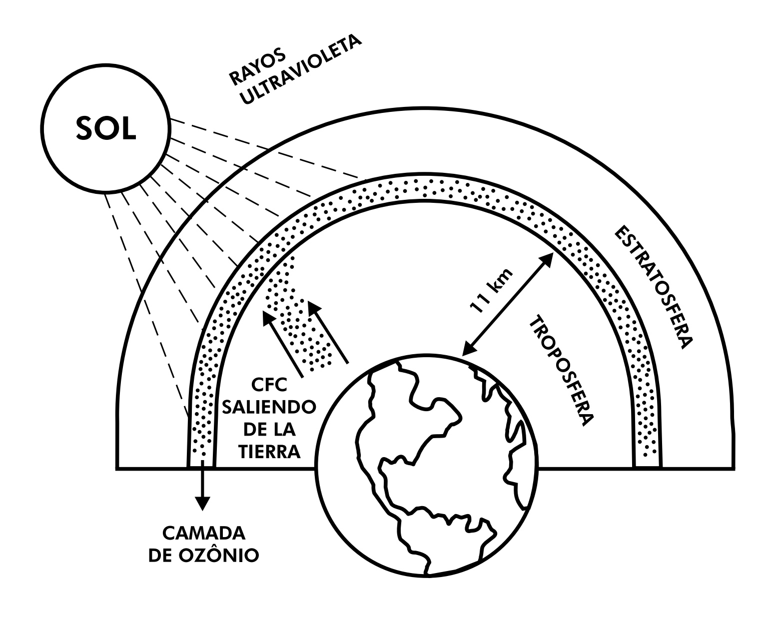


Figura 45 – Representación esquemática de las capas que envuelven la tierra.

Esta capa natural formada por el ozono, actúa como un escudo protector contra la radiación ultravioleta. La primera preocupación sobre la probable destrucción de la capa de ozono por los CFCs (Clorofluorocarbonados) fue levantada con la publicación de la teoría que indica que los átomos de cloro liberados por los CFCs podrían migrar hasta la estratosfera, destruyendo las moléculas de ozono (Molina y Rowland, 1974).



Algunos de los CFCs tienen un tiempo de vida en la atmósfera superior a 120 años, esto significa que ellos no se disocian en la baja atmósfera (troposfera). Como resultado, los CFCs migran lentamente para la estratosfera donde son alcanzados por mayores niveles de radiación, liberando el cloro, que una vez libre, se unen repetidamente con las moléculas de ozono, provocando la separación de los átomos de oxígeno de la molécula en cuestión.

Con la ocurrencia de la destrucción del ozono, mayores niveles de radiación tienden a penetrar en la superficie terrestre.

Además de eso, debido al largo tiempo de vida de los CFCs en la atmósfera y al hecho de que un átomo de cloro pode destruir repetidamente millares de moléculas de ozono, serán necesarias muchas décadas para que la capa de ozono retorne a los niveles de concentración anteriores, aun después de la eliminación completa de los CFCs.

Desde que la teoría de la destrucción de la capa de ozono fue publicada por la primera vez, investigaciones científicas han mostrado una preocupación general con el aumento de la concentración de cloro en la estratosfera, el cual al destruir el ozono, produce daños a la salud y al medio ambiente, tales como:

- Aumento de los casos de cáncer de piel;
- Aumento de los casos de catarata;
- Daños a las plantaciones;
- Daños a los organismos acuáticos (algas marinas);
- Aumento de la temperatura ambiente.

2.1 - ¿Como el ozono es destruido?

Molécula de CFC.

En la 1ª etapa, la luz ultravioleta quiebra la conexión de un átomo de cloro de la molécula de CFC.

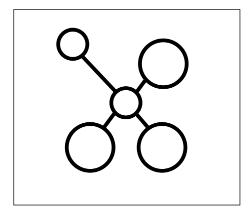


Figura 46 – Molécula de CFC

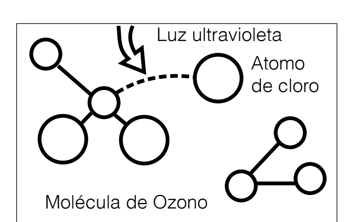


Figura 47 – Molécula de CFC con separación del cloro

Molécula de CFC con separación del cloro.

En seguida, el átomo de cloro ataca la molécula del ozono (O_3), quebrando la conexión entre los átomos.

Se forma una molécula de oxígeno común (O_2) y una de monóxido de cloro.

Ruptura de la conexión y formación de las nuevas moléculas.

El monóxido de cloro es inestable, tiene su conexión quebrada y se forma nuevamente cloro libre, que va a atacar y destruir otra molécula de ozono, repitiéndose el proceso.

Con el CI-O quebrándose, se forma O_2 y cloro libre, que vuelve a reaccionar.

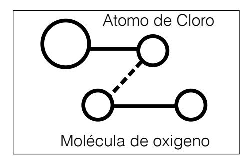


Figura 48 – Quiebra de la conexión y formación de las nuevas moléculas

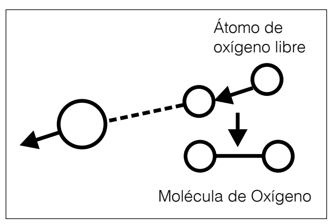


Figura 49 – Con el CI-O quebrándose se forma O_2 y cloro libre, que vuelve a reaccionar.





3 - Mantenimiento de sistemas domésticos de refrigeración

3.1 - Mezclas

Constituidas normalmente por dos o tres fluidos refrigerantes del tipo HCFCs (hidrofluorocarbonos), o HCs (hidrocarbonos), poseen como características principales:

- Factor de destrucción de la capa de ozono (ODP) menor que el R 12.
- Sus componentes no se mezclan completamente y por eso son llamados de refrigerantes no azeotrópicos.
- Son desarrolladas para ser utilizadas en los compresores actualmente fabricados para R 12. Algunas poseen restricciones en cuanto al aceite lubricante, no pudiendo ser aplicadas en el caso del aceite ser mineral. En estos casos el aceite deberá ser sustituido por aceite sintético (alquilbenceno).
- Por el hecho de tener componentes que no se mezclan completamente, eventuales fugas en la fase gaseosa podrán afectar el desempeño del sistema de refrigeración. Esto ocurre debido a la diferencia de propiedad entre los refrigerantes, haciendo con que los de menor densidad escapen primero, alterando su composición.



- Debido a problemas de compatibilidad química, el filtro secador normalmente utilizado para sistemas que operan con R 12, deberá ser sustituido por un otro compatible con la mezcla (ver cap. VI, ítem 2).
- La carga de fluidos refrigerantes (mezcla) en el sistema deberá ser efectuada solamente en la fase líquida, debido a las diferencias de densidad, anteriormente comentadas.

4 - Refrigerante Alternativo R 134a

Elegido para substituir al R 12 por presentar propiedades semejantes a éste, además de no poseer el poder de destrucción de la capa de ozono (ODP = 0).

Observaciones:

- Eventuales fugas no causarán impacto ambiental.
- Solamente es recomendado para utilización en sistemas nuevos especialmente proyectados para su uso. Los principales motivos son:
  – Puede exigir alteración del tubo capilar para mantener el desempeño del sistema, cuando es comparado con la utilización del R 12.





– Necesita que todos los componentes del sistema estén libres de contaminación (substancias alcalinas, grasas, ceras, humedad, parafina, silicona, residuos clorados, etc.), debido a las características del compresor a ser utilizado. Hasta el presente momento, no hay definición de un método de limpieza suficientemente eficaz, de baja complejidad y confiable que garantice la simple sustitución del R 12 en un sistema de refrigeración doméstica por el R 134a.

• El R 134a solamente podrá ser utilizado en compresores especialmente desarrollados para su aplicación, debido a las presiones de operación ligeramente superiores en relación a las aplicaciones con R 12. Estas características, demandan un nuevo proyecto del motor eléctrico y de los materiales químicamente compatibles, empleados en su fabricación.

• Debido a los problemas de compatibilidad química, será necesaria la utilización de un filtro secador específico para el R 134a.

• En función de la alta higroscopicidad del aceite éster utilizado en los compresores específicos para uso con el R 134a, recomendamos no mantener el compresor o el sistema abiertos al ambiente por un período de tiempo superior a 15 minutos. El proceso de vacío a través de bomba es obligatorio.

Si después de estas instrucciones, todavía existen dudas, por favor no deje de consultarnos.

Escriba para Embraco:

Grupo Tecnología de Proceso y Producto

Grupo de Asistencia a la Aplicación

Rua Rui Barbosa, 1020 - Caixa Postal 91

CEP 89219-901 - Joinville - SC